

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції  
тваринництва, стандартизації та біотехнології

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

**ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБА, МАКАРОННИХ, КОНДИТЕРСЬКИХ  
ВИРОБІВ ТА ХАРЧОКОНЦЕНТРАТІВ**

**Методичні рекомендації**

для лабораторних занять для здобувачів першого (бакалаврського)  
рівня вищої освіти ОПП «Харчові технології» спеціальності  
181 – «Харчові технології» денної та заочної форми навчання

МИКОЛАЇВ  
2025

УДК 637.5./.6  
Т38

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від 15.10.2025 р., протокол № 2.

Укладачі:

**О. І. Петрова** – кандидатка с.-г. наук, доцентка, завідувачка кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету;

**А. В. Зюзько** – кандидатка технічних наук, старша викладачка кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету;

**Н. П. Шевчук** – доктор філософії, доцентка кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету

**Рецензенти:**

**Р. О. Трибрат** – кандидат с.-г. наук, доцент, доцент кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету;

**Г. І. Калиниченко** – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва Миколаївського національного аграрного університету.

© Зюзько А.В., Петрова О.І., Шевчук Н.П. 2025  
©Миколаївський національний  
аграрний університет, 2025

## Зміст

Лабораторна робота 1. Стандартизація якості сировини, напівпродуктів, товарних продуктів та правила відбору представницьких проб	4
Лабораторна робота № 2. Визначення хлібопекарських властивостей пшеничного борошна та пробна випічка	10
Лабораторна робота №3. Вивчення властивостей пшеничного борошна	15
Лабораторна робота №4. Вивчення асортименту та оцінка якості борошна	18
Лабораторна робота №5. Визначення якості хліба	27
Лабораторна робота №6. Вивчення асортименту та оцінка якості хліба і хлібобулочних виробів	33
Лабораторна робота №7. Вивчення асортименту та оцінка якості бубличних і сухарних виробів	41
Лабораторна робота №8. Розрахунок маси сухих речовин і вологи у сировині для виробництва хліба та хлібобулочних виробів	44
Лабораторна робота № 9. Розрахунок кількості борошна на заміс тіста	46
Лабораторна робота №10. Розрахунки виробничих рецептур у технології хліба та хлібобулочних виробів	50
Лабораторна робота №11. Мікроорганізми в харчових технологіях та харчуванні	64
Лабораторна робота № 12. Визначення підйомної сили і осмочутливості дріжджів методом спливання кульки	68
Лабораторна робота №13. Розрахунок допоміжної сировини на заміс тіста	70
Лабораторна робота № 14. Виробництво макаронних виробів та оцінка їх якості	74
Лабораторна робота №15. Визначення якості готових макаронних виробів	83
Лабораторна робота №16. Вивчення асортименту та оцінка якості макаронних виробів	87
Лабораторна робота №17. Вивчення асортименту та оцінка якості фруктово-ягідних кондитерських виробів	96
Лабораторна робота №18. Визначення асортименту та оцінка якості цукерок	110
Лабораторна робота №19. Вивчення асортименту та оцінка	116

якості шоколаду і какао-порошку

Лабораторна робота №20. Вивчення асортименту та оцінка  
якості борошняних кондитерських виробів 123

Лабораторна робота №21. Відмінності технології цукрового і  
затяжного печива 128

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 136

## Лабораторна робота 1

### Стандартизація якості сировини, напівпродуктів, товарних продуктів та правила відбору представницьких проб

Під час оцінки якості сировини, напівпродуктів і товарної продукції харчових виробництв користуються такими поняттями як якість, показник якості, базовий показник якості, рівень якості.

Якість продукції – це сукупність властивостей продукції, які обумовлюють її придатність до використання за призначенням. Для оцінки якості продукції із всієї множини її властивостей вибирають лише найбільш суттєві, які в комплексі дозволяють у необхідній і достатній мірі досягти загальної відповідної визначеної мети – використання за призначенням.

Показник якості – це кількісна характеристика всіх суттєвих властивостей продукції, які визначають ступінь придатності її до споживання за призначенням. Показник якості може виражатись у відсотках, одиницях маси, об'єму, енергії, балах, характеризуючи одну з властивостей або їх комплекс.

Базовий показник якості – це показник якості, прийнятий за вихідну величину для порівняльних оцінок якості. За базові приймають показники якості, які містяться у відповідних стандартах і технічних умовах на продукцію, а також досягнуті передовими вітчизняними та зарубіжними підприємствами, або можливі теоретично у перспективі.

Рівень якості продукції – це відносна характеристика якості, що базується на порівнянні фактичних показників якості даної продукції з відповідними базовими показниками.

Під контролем якості розуміють перевірку відповідності показників якості всіх складових частин виробництва і товарної продукції чинним нормативно-технічним документам.

Існує три види контролю: вхідний, виробничий та приймальний.

Вхідний контроль – контроль сировини, напівпродуктів та допоміжних матеріалів, що надходять на підприємство і використовуються в процесі виробництва.

Виробничий контроль – це контроль виробничого процесу. Він охоплює допоміжні, підготовчі, основні і заключні технологічні операції.

Приймальний контроль – це контроль якості товарної продукції, перевірка її відповідності вимогам стандартів.

Управління якістю являє собою єдиний процес формування якості, що складається в систему із взаємопов'язаних і підпорядкованих між собою окремих виробничих факторів. На рисунку 1 наведено принципову схему такої системи факторів, якими необхідно управляти для забезпечення виробництва якісної

продукції.

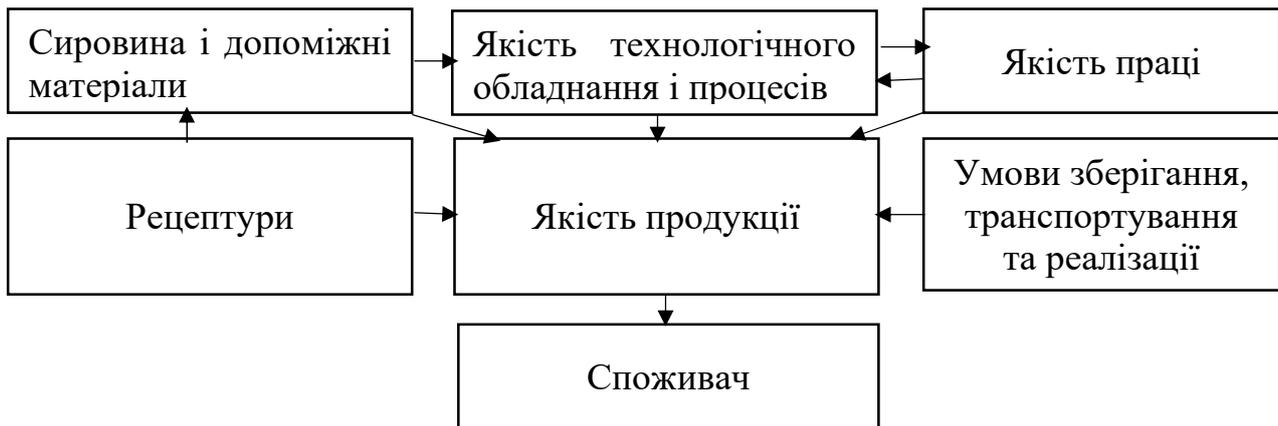


Рис. 1. Система формування якості продукції

Якість продукту на кожній стадії виробництва залежить від попередньої стадії і впливає на всі наступні. Отже, досягнення оптимального кінцевого результату можливе лише за комплексного управління всією системою з виділенням найбільш впливових факторів і необхідного коригування їх.

Комплексна система управління якістю продукції (КСУЯП) включає комплекс організаційних, технічних і соціальних заходів, спрямованих на підвищення якості продукції. Високий рівень якості продукції має закладатись вже на стадії її проектування, потім планово підтримуватись в процесі виробництва шляхом збору, оброблення й оцінки інформації про її зміни та прийняття необхідних управлінських рішень.

Методичні засади КСУЯП передбачають порядок функціонування всіх її елементів під керівництвом уповноважених органів із сертифікації, ліцензування та управління якістю продукції УкрСЕПРО в Україні та КО в міжнародному масштабі. В системі управління якістю продукції можна виділити такі рівні: вищий, міжгалузевий, галузевий та підприємств (об'єднань).

Вищий рівень управління якістю здійснюється шляхом прийняття законів та інших узагальнених державних документів.

На міжгалузовому рівні основна робота спрямована щодо узгодження нормативних, технічних, цінових та інших актів, підготовки до прийняття документів на вищому рівні, забезпечення виконання їх на галузевому рівні.

На рівні галузі передбачається система заходів щодо створення продукції високої якості за допомогою галузевих вимог, технічних та економічних можливостей, підготовки програм комплексної стандартизації, а також організації проведення атестації продукції.

На підприємствах (об'єднаннях) управління якістю продукції здійснюється шляхом розробки і впровадження первинних документів – стандартів

підприємств (СТП), які передбачають підвищення якості на всіх етапах і дільницях виробництва. СТП діють в межах чинних законів і загальнодержавних документів УкрСЕПРО та КО, передбачаючи лише досягнення вищих рівнів відповідних показників якості.

Робота служби управління якістю продукції на виробничих підприємствах базується на всебічному технохімічному контролі, який постійно здійснюють центральна лабораторія та її підрозділи на всіх дільницях виробництва. Технохімічний і мікробіологічний контроль має охоплювати визначення органолептичних, фізичних (механічних), хімічних і мікробіологічних показників сировини й допоміжних технологічних (рецептурних) матеріалів, напівпродуктів і товарної продукції. Оцінюванню підлягають також відходи основного виробництва, які використовують як вторинну сировину, що містить цінні біологічно активні та інші корисні речовини. Для забезпечення високої ефективності технологічних процесів необхідно контролювати якість дезінфікуючих і мийних засобів. Особливої актуальності набувають екологічні проблеми виробництва – контроль якості стоків і викидів, а також створення замкнутих циклів промислових об'єктів.

Якість сировини, що надходить на підприємство, або товарної продукції, що виробляється ним, встановлюють на основі результатів аналізу середнього зразка, що відбирається від кожної партії.

Партія – це будь-яка кількість однорідного матеріалу, призначена до одночасного приймання, здачі, відвантаження, для зберігання в одному силосі або в одній секції сховища. Кожна партія супроводжується товарновантажною накладною, в якій вказується маса або об'єм, та сертифікатом якості, в якому наводиться інформація щодо органолептичних і фізикохімічних показників продукції та її відповідності вимогам чинного стандарту.

Головною умовою, яка визначає об'єктивну оцінку якості партії, є правильний відбір проб і складання середнього зразка для лабораторного аналізу.

Основна вимога до середньої проби – її представництво партії. Правила відбору середньої проби регламентуються відповідними стандартами.

Одноразова проба (виїмка) – невелика кількість матеріалу, який відібрано від партії за один прийом.

Вихідна проба (зразок) – сукупність одноразових проб, які відібрані від партії.

Середня проба – частина вихідної проби, яка характеризує середній фізикохімічний і мікробіологічний склад та якість всієї партії контрольованого матеріалу.

Наважка – частина середньої проби, яка виділена для визначення

показника якості матеріалу.

Одноразові проби зерна та інших сипких матеріалів на автотранспорті відбирають шупом у чотирьох місцях кузова: з верхнього, середнього і нижнього шарів на відстані 0,5 м від бортів.

У чотиривісних вагонах одноразові проби відбирають в одинадцятьох місцях на поверхні і з трьох шарів за висотою.

З вихідної проби, маса якої більше 2 кг, виділяють середню пробу за допомогою подільника або вручну. Для виділення вручну зерно або будьякий інший сипкий матеріал висипають на рівну поверхню, розподіляють тонким шаром у вигляді квадрата. Потім за допомогою планки ділять на чотири однакові трикутники. З двох протилежних трикутників зерно відкидають, а ті, що залишають, змішують і потім знову ділять на чотири однакові трикутники. Це повторюють доти, поки маса зерна, що залишилась, не буде перевищувати 2 кг. Це й буде середня проба.

Щоб відібрати проби в'язких неоднорідних рідин, наприклад, меляси, використовують спеціальні пробовідбірники, за допомогою яких беруть проби з різних шарів ємності. Разові проби зливають у посуд, ретельно перемішують, а потім виділяють середню пробу.

Для відбору проб однорідних нев'язких рідин (спирт, пиво тощо), зазвичай, передбачається встановлення пробних кранів у ємностях, де вони зберігаються, або використання спеціальних пробовідбірників. Усі проби зливають в один посуд, перемішують і відбирають середню пробу об'ємом не більше 2 дм<sup>3</sup>.

Плоди, ягоди і виноград під час збирання сортують, вилучаючи пошкоджені, висохлі, червиві, плісняві та інші пошкоджені зразки. Їх аналізують на якість кожної партії, яка має надходити в однаковій тарі. Якщо сировина надходить у ящиках або іншій дрібній тарі, для складання середньої проби відбирають зразки із кожної транспортної одиниці не менш ніж з трьох одиниць за наявності не менше 100 одиниць тари. Якщо тари більше 100 одиниць, кількість контрольних одиниць для відбирання плодів та ягід збільшують із розрахунку одна одиниця на кожні додаткові 50 одиниць. При цьому з кожної одиниці, відібраної для складання середньої проби, беруть зверху, знизу і зсередини не менше 10 % плодів або ягід за масою.

За доставки плодів насипом для складання середньої проби їх відбирають із різних місць і шарів з кожної транспортної одиниці в кількості не менше 1 кг від кожної тонни. При цьому маса плодів і ягід, відібраних із кожної транспортної одиниці для складання середньої проби, має бути не менше 10 кг.

Відібрані зразки об'єднують разом у середню пробу масою не менше 3 кг. У партіях, доставлених двома і більше транспортними одиницями, показники якості визначають для кожної транспортної одиниці окремо.

### Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте поняття: якість продукції, показник якості, базовий показник якості, рівень якості.
2. Види контролю якості виробництва харчових продуктів та їх характеристика.
3. Які заходи входять до комплексної системи управління якістю продукції та охарактеризуйте її рівні.
4. Що таке середня проба матеріалу та яким вимогам вона має відповідати?
5. Охарактеризуйте поняття виїмка, вихідна проба та наважка.
6. Що розуміють під однорідною партією матеріалу?
7. Чим відрізняється вихідна проба від середньої?
8. Як отримують середню пробу: а) сипких матеріалів; б) однорідних рідин; в) неоднорідних в'язких рідин; г) плодів, ягід і винограду?

## **Лабораторна робота № 2**

### **Визначення хлібопекарських властивостей пшеничного борошна та пробна випічка**

Мета заняття: засвоїти методики і визначити хлібопекарські властивості пшеничного борошна, опанувати методику проведення пробної лабораторної випічки.

Завдання. Здобути знання, вміння та навички визначення «сили» борошна за кількістю та фізико-хімічними показниками якості сирової клейковини, газоутворювальної здатності борошна, проведення пробної лабораторної випічки.

#### Теоретичні відомості

Борошно є одним з основних видів сировини. На хлібопекарських підприємствах використовують в основному пшеничне і житнє борошно.

Пшеничне борошно має відповідати вимогам ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови». Крім показників, зазначених у ДСТУ 46.004-99, для правильного ведення технологічного процесу виробництва хліба необхідна також оцінка хлібопекарських властивостей борошна. Під хлібопекарськими властивостями борошна розуміють його здатність утворювати хліб потрібної якості.

Хлібопекарські властивості пшеничного борошна характеризуються такими показниками як газоутворювальна здатність, «сила» борошна, водопоглинальна здатність і автолітична активність борошна, здатність борошна до потемніння в процесі приготування хліба, крупність і колір борошна.

Білкові речовини борошна здатні за наявності води під час замісу та наступного бродіння тіста інтенсивно набухати. При цьому нерозчинені у воді білкові фракції утворюють зв'язну, пружну та еластичну масу, яка називається клейковиною. Від кількості та якості клейковини залежать водопоглинальна здатність борошна і структурно-механічні властивості тіста. Тому кількість клейковини у пшеничному борошні та її властивості можна розглядати як один з показників «сили» борошна.

Виділена із тіста і віджата сира клейковина являє собою сильно гідратований гель високомолекулярних білкових речовин, які утримують значну кількість води (150-250%). При цьому, чим вища вологосмість клейковини, тим менша її пружність і більше розпливання. Це пов'язано з щільністю упакування білкових макромолекул, яка визначається третинною і четвертинною структурами клейковини.

Кількість сирової клейковини регламентована і має становити для борошна вищого сорту не менше 24%, I сорту – 25%, 2 сорту – 21% та оббивного – 18%.

Але на «силу» борошна сильно впливає не тільки кількість клейковини, а й її властивості. Вони характеризуються пружністю, еластичністю і розтяжністю. Чим більше у борошні клейковини і вища її структурна міцність, тим «сильніше» борошно і кращі структурно-механічні властивості тіста з нього.

«Сила» пшеничного борошна характеризує його здатність утворювати тісто з певними структурно-механічними властивостями (СМВ). Тому методи визначення СМВ тіста водночас є методами визначення хлібопекарської якості борошна.

Газоутворювальна здатність борошна характеризується кількістю діоксиду вуглецю, яка виділяється за 5 годин бродіння тіста за температури 30°C із 100 г борошна базисної вологості (14,5%), 60 см<sup>3</sup> води і 10 г пресованих дріжджів.

Газоутворення залежить від кількості у тісті вуглеводів борошна. Залежно від якості зерна та виходу борошна загальна кількість у борошні вуглеводів, яке зброджується дріжджами, коливається в межах від 0,7 до 1,8% на сухі речовини. Вуглеводи борошна мають велике значення тільки з самого початку бродіння тіста.

Останнім часом в практиці хлібопечення України впроваджується метод визначення на спеціальному приладі ПЧП-3 числа падіння (показник в'язкості), який запропонований шведським вченим Хагбергом і широко застосовується за кордоном.

Число падіння характеризує активність  $\alpha$ -амілази за ступенем розрідження клейстеризованої в киплячій водянній бані водно-борошняної суспензії й виражається у тривалості (с) вільного падіння штоку приладу ПЧП-3 від верхнього краю пробірки з клейстеризованою суспензією до її дна. Чим активніша  $\alpha$ -амілаза, тим в'язкість клейстеризованої суспензії буде нижчою і тим меншою буде величина числа падіння.

Згідно з ДСТУ 46.004-99 число падіння не менше: для борошна вищого, першого, другого сортів – 160 с; для оббивного – 105 с.

Для оцінки хлібопекарських властивостей борошна, крім визначення показників його «сили», газоутворювальної здатності та кольору, використовують пробні випічки. Залежно від умов проведення, вони можуть бути лабораторними та виробничими. Тісто на підприємствах готується різними способами. Вибір способу тістоприготування залежить від виду виробу, гатунку борошна та апаратурно-технологічної схеми виробництва.

Для приготування виробів із пшеничного борошна використовують двофазні способи (опарні, з використанням рідких напівфабрикатів), однофазні (безопарні), прискорені з використанням хлібопекарських поліпшувачів тощо. Опари найчастіше готують: традиційним способом – вологістю 48-50% з 45-55% борошна від загальної його кількості, призначеного для приготування тіста;

великими густими – вологістю 41-45% з 60-70% борошна; рідкими – вологістю 68-72% з 25-35% борошна.

Для розпушування тіста використовуються хлібопекарські дріжджі (пресовані, сушені, швидкорозчинні, дріжджове молоко), рідкі дріжджі, а також дріжджі у сполученні із пресованими та сушеними дріжджами.

Для виготовлення виробів із житнього борошна та суміші його з пшеничним застосовують способи, які передбачають приготування заквасок як біологічних розпушувачів тіста, заварок, а також підкислюючих хлібопекарських добавок в сполученні з дріжджами та інші способи. Житні закваски готують густими та рідкими, які застосовують без використання заварки або з її використанням, концентрованими бездріжджовими молочнокислими (КМКЗ). Для розпушування тіста можуть використовуватися хлібопекарські дріжджі та рідкі дріжджі.

Процес приготування тіста традиційними способами є найбільш тривалим. Для його скорочення запропоновано багато способів. Один із таких способів – приготування тіста за інтенсивною «холодною» технологією. Сутність способу полягає у інтенсифікації мікробіологічних, колоїдних і біохімічних процесів, які відбуваються за визрівання тіста у результаті посиленої механічної обробки тіста під час замісу, внесення при замісі хлібопекарських поліпшувачів, зниження початкової температури бродіння тіста до 25-28°C, збільшення кількості пресованих дріжджів до 3,5-6,0% від маси борошна, проведення процесу визрівання тіста не у великій масі тіста після замісу, а в сформованих тістових заготовках під час вистоювання.

Використання такого способу дозволяє приготувати хлібобулочні вироби протягом 2,0-2,5 год, підвищувати вологість виробів, економити борошно за рахунок зниження його витрат під час бродіння, скорочувати ємності та виробничі площі тістоприготувальних відділень тощо.

*Устаткування, прилади, матеріали:* тістомісильна машина ТЛ-1-75, прилад ВНДІХП-ВЧМ, прилад ПЧП-3, ваги технічні, піч РЗ-ХПЛ, хлібопекарське борошно, пресовані дріжджі, сіль кухонна, комплексні хлібопекарські поліпшувачі.

#### *Хід роботи:*

Проведення випічки під час приготування тіста за інтенсивною «холодною» технологією

Для проведення випічки замішують безопарне тісто з борошна, маса якого становить 960 г у сухих речовинах (СР), 35-60 г пресованих дріжджів, 15 г кухонної солі та води.

Норму витрат пресованих дріжджів підбирають залежно від їх піднімальної сили (не більше 65 хв). Пресовані дріжджі можна замінити на

дріжджове молоко (з урахуванням вмісту в ньому пресованих дріжджів), на сушені, або інстантні дріжджі – у співвідношенні від 1:0,25 до 1:0,5. При замісі тіста допустимо додавання 5% цукру та 20% молочної сироватки від маси борошна.

Також необхідно додати хлібопекарський поліпшувач у кількості 0,1-0,2% до маси борошна.

Кількість борошна  $G_6$  (г), необхідного для замісу тіста розраховують за формулою:

$$G_6 = 960 \cdot 100 / (100 - W_6), \quad (1)$$

де  $W_6$  – вологість борошна, %.

Об'єм води  $G_B$  (см<sup>3</sup>) для замісу безопарного тіста заданої вологості розраховують за формулою:

$$G_B = [\Sigma G_i \cdot (100 - \omega_{cp}) / (100 - 10 \omega_T)] - \Sigma G_i, \quad (2)$$

де  $\Sigma G_i$  – маса сировини за рецептурою тіста, г;

$\omega_{cp}$  – середньозважена вологість сировини, %;

$\omega_T$  – вологість тіста, %.

Вологість тіста з борошна вищого гатунку дорівнює 43,5 %, I гатунку – 44,5 %, II гатунку – 45,5 %.

Середньозважену вологість сировини  $\omega_{cp}$  (%) визначають за формулою:

$$\omega_{cp} = (G_6 \omega_6 + G_{др} \omega_{др} + G_c \omega_c + \dots) / (G_6 + G_{др} + G_c + \dots), \quad (3)$$

де  $G_6$ ,  $G_{др}$ ,  $G_c$  – витрати сировини за рецептурою, г;

$\omega_6$ ,  $\omega_{др}$ ,  $\omega_c$  – вологість сировини, %.

Температуру води для замісу тіста  $t_B$  (°C) визначають за рівнянням:

$$T_B = t_T + 1,275 \cdot G_6 \cdot (t_T - t_6) / (4,19 \cdot G_B) + K, \quad (4)$$

де  $t_T$  – задана температура тіста, °C;

$t_6$  – температура борошна, °C;

$G_B$  – маса води у тісті, г;

$K$  – поправочний коефіцієнт (влітку  $K=1$ , навесні та восени  $K=2$ , взимку  $K=3$ ).

Температуру води для замісу тіста розраховують, виходячи із заданої температури тіста  $31 \pm 1^\circ\text{C}$  із сортового борошна та  $28 \pm 1^\circ\text{C}$  з оббивного. Температура води не має перевищувати  $45^\circ\text{C}$ .

Заміс тіста проводять у тістомісильній машині інтенсивної дії (У1-ЕТВ) протягом 1 хв, або у звичайній машині періодичної дії зі збільшенням тривалості замісу до 15-18 хв. Після замісу тісто зважується та відлежується 20-30 хв у діжі або на обробному столі.

Після вилежування тісто розділяють на три рівних за масою шматки, як у випадку безопарного способу. Тістові заготовки кладуть у форми (продовгуваті) і на лист (у формі кулі), попередньо змащений рослинною олією.

Остаточне вистоювання сформованих заготовок проходить за температури 32-35°C та відносної вологості повітря 70-85%. Тривалість остаточного вистоювання під час приготування тіста за «холодною» технологією збільшується на 30-50% порівняно з традиційними способами та може тривати 60-90 хв залежно від якості дріжджів. Кінець вистоювання визначають за станом та виглядом тістових заготовок, не допускаючи їх опадання.

Хліб випікають в лабораторних печах П-503 або РЗ-ХПЛ за температури 220-230°C з обов'язковим зволоженням пекарної камери. Тривалість випікання хліба залежно від гатунку борошна наведена у таблиці 1.

**Таблиця 1 – Тривалість випікання хліба (хв)**

Гатунок борошна	Спосіб випікання	
	на поду	у формах
Вищий	28	30
Перший	30	32
Другий	32	35

**Висновок:**

## Лабораторна робота №3

### Вивчення властивостей пшеничного борошна

Мета заняття: здобути вміння аналізувати показники якості сировини макаронного виробництва.

Об'єкт вивчення: сировина макаронного виробництва.

Предмет вивчення: показники якості сировини макаронного виробництва, методи їх оцінки.

Критерії оцінки знань: уміння визначати окремі показники якості сировини, прогнозувати якість макаронних виробів залежно від якості сировини, знання способів підготовки сировини до виробництва.

Визначення кількості сирої клейковини у борошні

Методика визначення. Наважку 25 г, що беруть з середньої проби борошна, поміщають у порцелянову чашку і замішують тісто з 13 см<sup>3</sup> водопровідної води з температурою 18 °С. Після завершення замішування отримане тісто добре проминають руками, скочують у кульку, поміщають у чашку, прикривають склом (для запобігання завітрювання) і залишають на 20 хв за температури 18 °С, щоб борошно рівномірно наситилось водою. Після цього починають відмивання крохмалю та оболонки. Відмивання проводять безперервно, обережно, спостерігаючи за тим, щоб разом з крохмалем не відмивались частки клейковини. Можна відмивати клейковину під цівкою води над щільним ситом.

Вміст сирої клейковини К (%) визначають за формулою:

$$K = (T_k / T_b) \cdot 100,$$

де К – вміст сирої клейковини, %;  $T_k$  – маса сирої клейковини, г;  $T_b$  – маса наважки борошна, г.

Визначення крупності борошна ситовим методом

Визначення проводять на лабораторному розсійнику, що приводиться в рух електродвигуном з частотою обертання 180-200 хв<sup>-1</sup>. Розсійник комплектується ситами відповідного номера, передбаченого для певного сорту борошна.

Методика визначення. На кожне сито для очищення під час просіювання кладуть по 5 гумових кружечків діаметром близько 1 см, товщиною 0,3 см, масою майже 0,5 г. Із середньої проби борошна зважують 50 г і висипають на верхнє сито. Після цього сито закривають кришкою, весь набір сит закріплюють затискачем на платформі розсійника і включають електродвигун. Через 8 хв просіювання припиняють, злегка постукують по обичайці і знову продовжують просіювання протягом 2 хв. Після закінчення розсіювання гумові кружечки із сит видаляють. Залишок борошна на кожному ситі, а також прохід через нижнє сито зважують на технічних вагах. Крупність виражають у відсотках до взятої

наважки борошна з точністю до 1 %.

Допускається використання ручного розсійника за умови дотримання наведених вище умов просіювання.

Відхилення від норм стандарту допускається за залишком на ситі не більше 2 %, проходом крізь сито – 6 %.

Визначення темних вкраплень у борошні

Для визначення кількості темних вкраплень і частинок висівок у борошні використовують плексигласову пластинку, на якій зображений квадрат розміром 10x10 см, поділений на 4 рівних квадрати. У кожному куті великого квадрата зображено маленький квадрат зі стороною 1 см. Залежно від ступеня цяткування борошна користуються великими чи меншими квадратами.

Методика визначення. Наважку борошна 80-100 г висипають на рівну поверхню і припліскують пластинкою з плексигласу. Після цього підраховують кількість темних вкраплень всередині квадрата. Результат визначення виражають числом темних вкраплень в 1 дм або 1 см як середнє з двох паралельних визначень.

Визначення здатності борошна до потемніння за «микрою пробою»

Методика визначення. Борошно ущільнюють на металевій пластинці, яку в похилому положенні поміщають у ємність з водою, що має температуру 40 °С, і витримують доти, поки з борошна припиняться виділятися пухирці повітря. Після цього пластинку виймають і поміщають в ексикатор, що знаходиться в термостаті з температурою 40 °С. На дно ексикатора необхідно налити воду. Пластинку витримують у термостаті 30 хв або довше (до 6 год). Через визначений час проводять візуальне порівняння кольору свіжовиготовленої «микрої проби» борошна і витриманої у термостаті за температури 40 °С.

#### ХІД РОБОТИ

1. Проведіть аналіз макаронних властивостей отриманого зразка борошна. Оцініть органолептичні та фізико-хімічні показники його якості.

Порівняйте їх із нормою.

Отримані результати оформіть у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1. Показники якості борошна

Показник якості	Результати досліджень	Норма
Органолептичні:		
- колір		білий, білий з жовтим або кремовим відтінком
- смак		властивий нормальному борошну, без кислого, гіркого та інших сторонніх

		смаків
- запах		властивий нормальному борошну, без запаху, плісняви, затхлості та інших сторонніх запахів
- вміст мінеральних домішок		за розжовування борошно не має хрумтіти
<b>Фізико-хімічні:</b>		
- кількість клейковини, %		28-32
- крупність борошна, %		
- наявність темних краплень		
- здатність борошна до потемніння		

2. На підставі отриманих результатів зробіть висновок про можливість використання даного зразка борошна для виробництва макаронних виробів. Відобразіть це у висновках по роботі.

3. Розрахуйте, скільки борошна з вмістом клейковини 34 % необхідно додати до даного зразка борошна, щоб кількість клейковини в суміші склала 32 %. Розрахунок:

$$A = 34 \%$$

$$B = \quad \quad \quad \% \quad X = \dots\dots\dots$$

**Висновки:**

## **Лабораторна робота №4**

### **Вивчення асортименту та оцінка якості борошна**

Завдання № 1. Вивчити класифікацію торговельного асортименту і норм якості борошна.

Борошно класифікують за видами, типами і сортами. Вид борошна залежить від вихідної сировини – зерна, з якого воно одержане. На типи борошно поділяють залежно від його технологічних властивостей та цільового призначення. Сорт борошна визначають співвідношенням ендосперму і оболонкових частин зерна, що потрапляють до нього у процесі виробництва.

Асортимент і норми якості пшеничного хлібопекарського борошна наведено у державних стандартах України.

Дослідження органолептичних показників, вологості, ураженості шкідниками хлібних злаків, кислотності, кількості та якості сирової клейковини проводять згідно стандартів.

Завдання № 2. Здійснити органолептичну оцінку якості борошна.

Органолептично у борошні досліджують запах, смак, колір і хрускіт (вміст мінеральних домішок).

Прилади, обладнання, матеріали: технічні ваги, чистий папір, хімічний стакан місткістю 100 см<sup>3</sup>, гаряча вода (60 °С), зразок борошна, дощечка або скло розміром 50x150 мм, гладенька лопатка або шпатель, глибока ємність (каструля або чашка) з водою, прилад Пекара.

Методика визначення. Для визначення запаху беруть 20 г борошна, висипають на чистий папір, зігрівають диханням і досліджують на запах.

Для посилення відчуття запаху борошно пересипають у стакан, обливають гарячою водою з температурою 60 °С, потім воду зливають і визначають запах.

Запах доброякісного борошна – специфічний, слабовиражений, приємний. Не допускаються запахи плісняви, затхлості та інші сторонні запахи, що виникають через погане зберігання борошна і переробку недоброякісної сировини.

Смак і хрускіт визначають, розжовуючи одну-дві наважки борошна масою 1 г кожна.

Смак борошна має бути слабовираженим, трохи солодкуватим без кислого, гіркого та інших сторонніх присмаків. Солодкий смак буває у борошна, одержаного із пророслого зерна. Сторонні присмаки виникають внаслідок прокисання та згіркнення борошна, наявності в ньому полину, гірчака, в'язелю.

Під час розжовування борошна не має відчуватися хрускіт. Він відчувається за наявності понад 0,03 % твердих мінеральних домішок або 0,15-0,18 % м'яких порід (крейди, глини).

Колір борошна залежить від природи зерна, повного або часткового видалення оболонки, крупності помелу. За кольором борошна можна орієнтовно визначити його сорт. Колір борошна визначають, порівнюючи досліджуваний зразок з еталоном або з описом у стандарті.

На чисту суху дощечку (або скло) розміром 50x150 мм насипають випробуване борошно масою 3-5 г і борошно встановленого зразка.

Гладенькою лопаткою або ребром скла розрівнюють (без зміщення) обидві порції борошна з таким розрахунком, щоб вийшов шар завтовшки 5 мм і обидва зразки стикалися між собою. Потім поверхню борошна згладжують і, накривши скляною пластинкою, спресовують. Ребром лопатки або скла зрізують краї спресованого шару, так щоб на дощечці лишилася плитка борошна у вигляді прямокутника, після чого визначають колір за сухою пробою. Потім дощечку з борошном, обережно нахиливши, занурюють у посудину з водою.

Після припинення виділення бульбашок повітря дощечку виймають, дають борошну обсохнути протягом 2-3 хв, визначають колір за мокрою пробою.

Завдання № 3. Визначити вологість борошна згідно з ГОСТ 9404-88 «Мука и отруби. Метод определения влажности».

Вологість борошна є важливим показником його якості. Вона не має перевищувати 15 % (для соєвого незнежиреного та напівзнежиреного – 9 %, для знежиреного – 10 %). За вологості понад 15 % виникає вільна волога, активізуються ферментативні процеси, що впливають на зміну властивостей борошна, створюють сприятливі умови для його пліснявіння, прокисання і згіркнення.

Борошно з підвищеним вмістом вологи одержують під час переробки сирого зерна, неправильного зберігання і вентилявання, потрапляння атмосферних опадів.

Методика визначення. Для визначення масової частки вологи використовують алюмінієві бюкси з добре притертими кришками. Бюкси попередньо висушують, охолоджують і зберігають в ексикаторі. З дослідженого зразка борошна, взятого з похибкою не більш ніж 0,01 г, у просушені і таровані бюкси беруть дві наважки масою 5 г і висушують їх протягом 40 хв за температури  $130 \pm 2$  °С. Після 40 хв бюкси з наважками накривають кришками, виймають із сушильної шафи і переносять в ексикатор до повного охолодження (приблизно на 15-20 хв). Після охолодження їх знову зважують і за різницею між масою наважки до і після висушування визначають масову частку води М (%) за формулою:

$$M = ((T - T_1) / T_1) \cdot 100,$$

де Т, Т<sub>1</sub> – маса наважки до і після висушування, відповідно, г.

Розбіжність між двома паралельними визначеннями не має перевищувати 1%.

Одержані результати вносять у таблицю 1.

Таблиця 1. Дані щодо визначення вологості борошна

Вид і сорт борошна	Номер зразка	Маса до висушування, г			Маса після висушування, г		Вологість борошна, %	
		бюкса	бюкса наважок	наважки	бюкса з наважок	сухого залишку	згідно ДСТУ	фактично
	1							
	2							

Завдання № 4. Визначити ураженість борошна шкідниками хлібних злаків.

Борошно, уражене шкідниками, належить до нестандартного і реалізації не підлягає.

Прилади, обладнання, матеріали: дротяні сита № 056 і № 067, аркуш паперу або скло, лупа 5-10-кратного збільшення, технічні ваги, колекція шкідників хлібних злаків або альбом із малюнками.

Методика визначення. Для визначення ураженості сортове борошно (виділене із середньої проби) масою 1 кг просіюють крізь дротяне сито № 056, а оббивне борошно – крізь дротяне сито № 067 і № 056. Проходження крізь сито № 056 використовують для визначення ураженості кліщами, а рештки на ситах № 056 і № 067 – для визначення ураженості шкідниками інших видів (жуками, лялечками, личинками).

Після просіювання залишок на ситі (№ 056 і № 067) розсипають тонким шаром на аркуші паперу і ретельно розглядають, аби встановити наявність шкідників.

Для визначення ураженості борошна кліщами після його просіювання від проходу крізь сито № 056 відбирають із різних місць 5 наважок масою по 20 г кожна. Наважки окремо поміщають на скло або на дошку для аналізів, вирівнюють і злегка пресують за допомогою аркуша паперу або скла для одержання рівної поверхні завтовшки 1-2 мм. Виникнення на поверхні борошна здуття і борозенок вказує на ураженість борошна кліщами. Ураженість борошна шкідниками хлібних злаків визначають у борошні, температура якого становить 18-20 °С, за більш низької температури його необхідно підігріти.

Завдання № 5. Визначити кислотність борошна. Показник кислотності не нормується стандартом на борошно, але застосовується на практиці. Кислотність характеризує свіжість і доброякісність борошна. Кислотність за бовтанкою свіжого пшеничного борошна знаходиться у таких межах (град.): вищий сорт – 1-2; I сорт – 3-3,5; II сорт – 4-4,5; оббивне – 4-4,5.

Під час зберігання кислотність борошна зростає.

Методика визначення. Для визначення кислотності борошна за бовтанкою беруть наважку  $5 \pm 0,01$  г, умішують її в суху конічну колбу місткістю 150-200 см<sup>3</sup> і приливають 50 см<sup>3</sup> дистильованої води. Колбу струшують 2-3 хв до повного зникнення грудочок борошна. Далі до колби додають 4-5 краплин 1 % розчину фенолфталеїну і титрують розчином гідроксиду натрію з концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появи яскраво-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом хвилини.

Кислотність борошна X (град.) визначають за формулою:

$$X = ((V \cdot 100) / (m \cdot 10)) \cdot K,$$

де V – об'єм розчину гідроксиду натрію з концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, який витрачено на титрування, см<sup>3</sup>;

t – наважка борошна, г;

10 – коефіцієнт перерахунку розчину гідроксиду натрію з концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> на 1 н.;

K – поправочний коефіцієнт до титру розчину гідроксиду натрію з концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>.

Завдання № 6. Визначити активну кислотність борошна.

У технології хлібовипікання чималу роль відіграють біохімічні процеси, швидкість яких залежить від активної або істинної кислотності (рН). Крім того, від концентрації водневих основ залежать зміни властивостей білкових речовин – їх набухлості, розтяжності, еластичності тощо.

Як правило, борошно має активну кислотність 5,9-6,2 од. рН. Така вузька межа змін рН борошна пов'язана з великою буферною здатністю білкових речовин і фосфатів.

Для визначення рН існують різні методи, засновані на електрометричних і колориметричних приладах. Існують на сьогодні прилади – потенціометри, рН-метри, які дають змогу досить швидко і точно (з похибкою до 0,01) визначити рН.

Для точних вимірювань рН використовують потенціометричні методи, засновані на визначенні потенціалу між водневим електродом і рідиною, яка має водневі іони. Між ними виникає стрибок потенціалу, який залежить від концентрації водневих іонів. Потенціал електрода визначають на потенціометрі за допомогою іншого електрода, що має постійний потенціал, виміром електрорухоючої сили, яка виникає між цими електродами.

Прилади, обладнання, матеріали: рН-метр, пробірка з конічним дном, хімічний стакан місткістю 50 см<sup>3</sup>, піпетка з обрізаним та оплавленим кінчиком, тампон, технічні ваги.

Методика визначення. Для одержання витяжки беруть наважку борошна масою 10 г з похибкою не більше 0,01 г, додають 100 см<sup>3</sup> гарячої дистильованої води і нагрівають до кипіння для інактивації ферментів. Настояють протягом 1 год, розмішують, дають відстоятися і набирають надосадову рідину піпеткою з обрізаним та оплавленим кінчиком, куди вставлено компактний тампон, крізь який відбувається фільтрація. Для визначення відбирають від 2-3 до 20-30 см<sup>3</sup> фільтрату, вміщують у пробірку з конічним дном чи у стакан місткістю 50 см<sup>3</sup> і вимірюють на приладі (рНметрі). Прилад вмикають у мережу, прогрівають на стандартному буферному розчині. Електроди перед зануренням у буферний чи у досліджуваний розчин промивають дистильованою водою і протирають фільтрувальним папером. Після перевірки рН-метра вимірюють рН дослідженого фільтрату.

Завдання № 7. Визначити кількість та якість сирої клейковини.

Хлібопекарські властивості пшеничного борошна визначаються багатьма факторами, найбільш важливим із яких є клейковина. «Сила» пшеничного борошна визначається кількістю та якістю сирої клейковини.

Прилади, обладнання, реактиви: технічні ваги, фарфорові чашки місткістю 100-200 см<sup>3</sup> і 1-2 дм<sup>3</sup>, покривне скло, градуйована піпетка на 15-20 см<sup>3</sup>, щільне сито, лінійка, розчин йоду в йодистому калію, хімічний стакан об'ємом 100-200 см<sup>3</sup>, рушник.

Методика визначення. На технічних вагах зважують наважку борошна масою 25 г з точністю до 0,1 г, її вміщують у фарфорову чашку, доливають 13 см<sup>3</sup> водопровідної води з температурою 18-20 °С. За допомогою товчачика або шпателя замішують борошно до одержання однорідного тіста. Після цього тісто гарно проминають руками, скатують його у вигляді кульки, кладуть у фарфорову чашку, для запобігання завітрювання накривають склом і залишають на 20 хв за кімнатної температури.

У чашку наливають 1-2 дм<sup>3</sup> водопровідної води з температурою 18-20 °С, відмивають крохмаль і оболонки, занурюють тісто у воду і розминають його пальцями. Відмивання проводять без перерви таким чином, щоб разом із крохмалем не відмивалися часточки клейковини. Промивну воду міняють 3-4 рази, причому кожного разу її проціджують крізь щільне сито для видалення випадково відірваних клаптиків клейковини, які збирають із сита і приєднують до загальної маси клейковини.

Відмивання проводять до тих пір, поки оболонка не буде повністю вимита, а вода, стікаюча під час віджимання клейковини – прозорою. Клейковину можна також відмивати під слабким струмом води, температура якої 18-20 °С, над щільним ситом.

Повноту відмивання клейковини можна перевірити наступним чином:

- до краплі води, віджатої з відмитої клейковини, додають краплю розчину йоду – відсутність синього забарвлення свідчить про повне видалення крохмалю;

- в чисту воду, налиту у вимитий стакан, віджимають із клейковини 2-3 краплі промивної води. Крохмаль у клейковині – відсутній повністю, якщо немає мути.

Відмиту клейковину добре віджимають руками, витираючи їх час від часу сухим рушником. Віджату клейковину зважують на технічних вагах з точністю до 0,01 г.

Після першого зважування клейковину ще раз промивають впродовж 5 хв під струменем води, знову віджимають і зважують. Різниця між двома зважуваннями не має перевищувати 0,1 г. Кількість клейковини виражають у відсотках до наважки борошна масою 25 г. При цьому одержану масу клейковини множать на 4. Якість клейковини оцінюють за її кольором, розтяжністю та еластичністю.

Колір клейковини визначають перед зважуванням і характеризують термінами «світла», «сіра» і «темна». Розтяжність (властивість клейковини розтягуватися в довжину) і еластичність (властивість клейковини відновлювати початкову форму після зняття розтягувального зусилля) клейковини визначають після встановлення кольору і кількості.

Від остаточно відмитої і зваженої клейковини відділяють і зважують клейковину масою 4 г, якщо відмито менше за 4 г, то якість визначають у фактично відмитій масі.

Зважений шматочок клейковини обминають пальцями 3-4 рази, роблять кульку і вміщують у чашку з водою, температура якої 18-20 °С, на 15 хв.

Розтяжність клейковини визначають через 15 хв. Для цього її захоплюють трьома пальцями обох рук і розтягують над лінійкою рівномірно протягом 10 с.

Залежно від розтяжності відрізняють клейковину: коротку (за розтягнення до 10 см включно), середню (від 10 до 20 см включно), довгу (понад 20 см).

Еластичність клейковини визначають одночасно з розтяжністю. Крім того, її контролюють на окремих шматочках, які залишилися після визначення розтяжності. При цьому шматочок клейковини трьома пальцями обох рук розтягують над лінійкою приблизно на 2 см і відпускають або шматочок клейковини стискають великим і вказівними пальцями.

Клейковина гарної еластичності розтягується за обов'язкового, майже повного, поступового відновлення початкової довжини або форми після зняття розтягувального зусилля або після натискання пальцями.

Клейковина незадовільної еластичності після зняття розтягувального зусилля або після натискання пальцями зовсім не відновлює своєї початкової

формі або розтягується мало з частковими розривами окремих шарів. Після зняття розтягувального зусилля така клейковина швидко стискається, тому її відносять до пружної, нееластичної.

Залежно від еластичності та розтяжності клейковину поділяють на три групи:

- 1) клейковина гарної еластичності, за розтяжністю – довга або середня;
- 2) клейковина гарної еластичності, за розтяжністю – коротка; клейковина задовільної еластичності, за розтяжністю – коротка, середня або довга;
- 3) клейковина малої еластичності, дуже тягуча, яка провисає при розтягуванні, розривається у підвищеному стані під власною вагою, пливуча, а також нееластична, крихка.

Якість клейковини оцінюють за такими показниками:

- 1) колір клейковини;
- 2) вміст сирої клейковини, г;
- 3) розтяжність клейковини;
- 4) характеристика клейковини;
- 5) еластичність клейковини;
- 6) група клейковини.

Оформлення результатів. Роблять висновок щодо якості та хлібопекарських властивостей борошна і дані заносимо в таблицю

Таблиця. Результати визначення щодо якості та хлібопекарських властивостей борошна

Перше визначення		Друге визначення		Різниця у визначенні, %
г	%	г	%	

Результати досліджень заносять у таблицю, порівнюють їх із вимогами ДСТУ, аналізують і роблять висновок щодо якості борошна.

Таблиця. Показники якості борошна

Показник борошна	Згідно вимог	Результати досліджень
Органолептична оцінка:		
запах		
смак		
колір		
хрускіт		
Вологість, %		
Кислотність, град.		

Кількість клейковини		
Забрудненість шкідниками хлібних злаків		

Завдання № 8. Визначити якість борошна за набухлістю у розчині оцтової кислоти.

Для комплексної характеристики якості борошна, що залежить від кількості та якості клейковини, використовують седиментаційний метод. Він заснований на визначенні об'єму набухаючого осаду у слабкому розчині молочної чи оцтової кислоти. За набухлістю борошна у розчинах кислот можна побічно судити про наявність у ньому білків і про якість клейковини.

Прилади, обладнання, матеріали: циліндр (місткістю 100 см<sup>3</sup>), секундомір, 2 % розчин оцтової кислоти з метиленовим синім. Розчин оцтової кислоти готують у день використання: 20 см<sup>3</sup> льодяної оцтової кислоти доводять до 1000 см<sup>3</sup> дистильованої води, в якій розводять попередньо 4 г метиленової синьки.

Методика визначення. Для проведення дослідження 3,2 г борошна із завчасно визначеною вологістю вносять у мірний циліндр із притертою пробкою: додають 75 см<sup>3</sup> 2 % розчину оцтової кислоти з доданим до нього барвником – метиленовою синькою. Циліндр закорковують пробкою і протягом 5 с (за секундоміром) енергійно струшують. Потім циліндр на 85 с залишають у спокої. Далі вміст циліндра перемішують, повільно перевертаючи його пробкою донизу 18-20 разів протягом 30 с, і знову циліндр залишають у спокої на 5 хв.

Через 5 хв проводять візуальне вимірювання об'єму седиментаційного осаду (Y<sub>1</sub>) з точністю до 0,5 см<sup>3</sup>. Якщо невелика частина осаду спливе на поверхню рідини, її також ураховують, додають до Y<sub>1</sub>.

Різниця між двома паралельними визначеннями не має перевищувати 0,5 см<sup>3</sup>.

Величину експериментально визначеного об'єму седиментаційного осаду Y<sub>1</sub> слід коректувати, виходячи з фактичної вологості борошна W<sub>т</sub>, і приводити до величини відповідної вологості борошна 14,5 %. Уточнену величину седиментаційного осаду Y (см<sup>3</sup>) визначають за формулою:

$$Y = Y_1 \cdot ((100 - 14,5) / (100 - W_m)),$$

де Y<sub>1</sub> – фактична величина седиментаційного осаду, см<sup>3</sup>;

W<sub>m</sub> – фактична вологість борошна, % на суху речовину.

Чим більше седиментаційного осаду, тим більше у борошні в наявності клейковинних білків. При цьому кращою є їх якість та «сильнішою» є пшениця, з якої вироблено борошно, що досліджується.

Таблиця. Показники класу борошна за «силою»

Клас пшениці за «силою»	Величина осаду, см <sup>3</sup>
Сильна (високобілкова з клейковиною відмінної якості)	Понад 60
Високобілкова з клейковиною гарної якості	40-59
Із середнім вмістом білка і невисокою якістю клейковини	31-39
Низькобілкова борошніста з клейковиною пониженої якості	Менше 30

Завдання № 9. Визначити дефектність клейковини борошна із зерна, пошкодженого клопом-черепашкою.

Методика визначення. Визначення проводять за температури 30 °С. Для цього замішують тісто, відстоюють і відмивають клейковину. Тривалість відстоювання – 90 хв. Ушкоджена клейковина втрачає пружність і еластичність. Дуже ушкоджена клейковина відмивається у вигляді сметаноподібної маси, її неможливо зібрати у зв'язану грудку.

### Питання для самоперевірки

1. Класифікація борошна.
2. Хімічний склад пшеничного борошна.
3. Хімічний склад і властивості житнього борошна.
4. Особливості крохмалю і білків, що містяться в ячмінному борошні.
5. Особливості крохмалю і білків, що містяться в кукурудзяному борошні.
6. Оббивні помели пшениці, жита.
7. Сортові помели пшениці.
8. Формування сортів пшеничного борошна за двосортних помелів.
9. Хлібопекарські властивості пшеничного борошна.
10. Хлібопекарські властивості житнього борошна.
11. Характеристика соєвого борошна.
12. Процеси, що відбуваються у борошні під час зберігання.
13. Оптимальні умови зберігання борошна.
14. Спеціальні показники для визначення хлібопекарських властивостей пшеничного борошна.

## **Лабораторна робота №5**

### **Визначення якості хліба**

Мета заняття: опанувати методики визначення основних показників якості хліба, зробити порівняльну оцінку якості подового та формового хліба.

Завдання: здобути знання, вміння та навички визначення основних показників якості хліба.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти мають:  
знати: показники, які характеризують якість хліба та методи їх визначення.  
уміти: визначити якість подового та формового хліба.

#### Теоретичні відомості

За якістю хлібні вироби мають відповідати вимогам нормативнотехнічних документів (ДСТУ, ТУ У тощо). У цих документах зазначено показники, що відображають якість виробів. Основними серед них є форма, колір, стан поверхні та м'якушки, вологість, кислотність, пористість, вміст цукру і жиру (для виробів, у рецептуру яких входять цукор і жир).

Для визначення показників якості застосовують органолептичні та фізико-хімічні методи аналізу. Органолептичними методами визначається форма хліба, його колір, стан поверхні та м'якушки, характер пористості, смак, запах, свіжість.

Фізико-хімічними методами визначають вологість, кислотність, пористість хліба, вміст жиру і цукру у виробі, у рецептуру яких входить ця сировина. Для штучних виробів нормується маса одного виробу.

Фізико-хімічні показники хліба визначають не раніше, ніж через 3 год після виходу продукції з печі та не пізніше, ніж через 48 год, якщо хліб виготовлений з оббивних сортів борошна, або через 24 год – якщо з сортового; для булочних виробів – не раніше 1 год і не пізніше 16 год

З метою більш повної характеристики якості виробів визначають додаткові показники, не передбачені стандартом. А саме, питомий об'єм – це об'єм 100 г виробів ( $\text{см}^3/100 \text{ г}$ ); формостійкість подового хліба – це відношення висоти виробу до його діаметра (H/D); ступінь випуклості верхньої скоринки формового хліба; пропеченість м'якушки.

Застосовують також інструментальні методи визначення деяких показників якості, для оцінки яких стандарт передбачає органолептичні методи. Так, фізичні властивості м'якушки хліба можна визначити на автоматизованому пенетрометрі (стиснення, пружність, еластичність). Цим методом можна визначати ступінь черствіння хліба у часі. Колір скоринки і м'якушки хліба можна визначити на фотометрі, пропеченість м'якушки – за вмістом

водорозчинних речовин; вміст ароматичних речовин – за вмістом бісульфітзв'язувальних сполук. Удосконалення методів оцінки якості продукції має здійснюватися шляхом впровадження об'єктивних інструментальних і хімічних методів.

Для оцінки якості продукції використовують також соціологічний метод, який передбачає визначення якості на основі аналізу думки споживачів продукції, зібраної шляхом проведення усного опитування, конференцій споживачів, дегустацій. При цьому іноді застосовують бальну оцінку.

Устаткування, прилади, матеріали: ваги, термостат ТС-80, прилад

Журавльова, прилад ПХ-1, сушильна шафа СЕШ-3М або прилад ВНДІХПВЧМ, об'ємомірник РЗ-БЮ, хімічний посуд, розчин децинормального лугу, фенолфталеїн.

### *Опис методики досліджень*

#### *Визначення показників якості хліба*

Визначення об'єму хліба. Об'єм хліба у см<sup>3</sup> вимірюють за допомогою пристрою РЗ-БЮ, який працює за принципом вимірювання об'єму сипучого наповнювача, витиснутого хлібом. Об'єм хліба вимірюють тричі.

Визначення питомого об'єму хліба. Питомий об'єм хліба визначають шляхом ділення величини об'єму хліба на його масу і виражають з точністю до 0,01 см<sup>3</sup>/г.

Визначення формостійкості. Формостійкість подового хліба характеризують величиною відношення його висоти (Н) до діаметра (D).

Визначення вологості хліба. Вологість хліба визначають в сушильній шафі СЕШ-3М. Для цього м'якушку хліба ретельно подрібнюють ножом і швидко зважують в заздалегідь висушені і зважені металеві бюкси дві наважки по 5 г кожна з точністю до 0,01 г.

Методика визначення. Проби м'якушки у відкритих бюксах поміщають в заздалегідь підігріту до 130 °С шафу СЕШ-3М на 45 хв. Після висушування бюкси виймають, закривають кришками і охолоджують в ексикаторі. Потім бюкси зважують і за різницею між масою до і після висушування визначають вологість м'якушки, виражаючи її у відсотках до взятої наважки. Кінцевий результат подають як середнє арифметичне із двох визначень.

Визначення вологості хліба можливе також експрес-методом на приладі ВЧ за температури 160 °С протягом 5 хв. У висушений і зважений паперовий пакет (16x16 см) поміщають 5 г подрібненої м'якушки хліба, кладуть його між плитами приладу на 5 хв. Потім охолоджують в ексикаторі та зважують. Вологість м'якушки W (%) визначають за формулою:

$$W = \left( \frac{T_1 - T_2}{T_H} \right) \times 100$$

де  $T_1$  – маса пакета з наважкою до висушування, г;  $T_2$  – маса пакета з наважкою після висушування, г;  $T_H$  – маса наважки, г.

Визначення кислотності хліба. Кислотність хліба зумовлена продуктами бродіння тіста і виражається в градусах Неймана. Під градусом кислотності розуміють кількість  $\text{см}^3$  1 моль/ $\text{дм}^3$  розчину гідроксиду натрію, необхідного для нейтралізації кислот, що містяться в 100 г м'якушки.

Методика визначення. Згідно з арбітражним методом, подрібнену м'якушку хліба масою 25 г розміщують у молочну пляшку місткістю  $500 \text{ см}^3$  і порціями за перемішування доливають з мірної колби дистильовану воду об'ємом  $250 \text{ см}^3$  з температурою  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Пляшки ретельно закривають пробкою, струшують 2 хв і відстоюють протягом 10 хв. Потім суспензію знову струшують 2 хв і залишають в спокої на 8 хв.

Шари рідини, що відстоялися, фільтрують через марлю в суху склянку. Потім відбирають піпеткою Мора по  $50 \text{ см}^3$  фільтрату в конічні колби місткістю  $200\text{-}250 \text{ см}^3$  і титрують  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  розчином гідроксиду натрію за наявності 2-3 крапель 1 % спиртового розчину фенолфталеїну до отримання слабо-рожевого забарвлення, не зникаючого протягом 1 хв. Кислотність хліба  $K_{\text{хл}}$  (град.) обчислюють за формулою:

$$K_{\text{хл}} = 2 \times K \times V$$

де  $K$  – поправочний коефіцієнт до титру  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  розчину гідроксиду натрію;  $V$  – об'єм  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  розчину гідроксиду натрію,  $\text{см}^3$ .

Визначення пористості хліба. Під пористістю розуміють об'єм пор, що знаходяться в даному об'ємі м'якушки, і виражений у відсотках. Якщо загальний об'єм проби м'якушки з порами позначити через  $V$ , а об'єм безпористої (спресованої) маси цієї ж наважки м'якушки через  $V_1$ , то пористість хліба  $\Pi_{\text{хл}}$  (%) можна підрахувати за формулою:

$$\Pi_{\text{хл}} = 100 \times \frac{V - V_1}{V}$$

Методика визначення. Для визначення пористості формового хліба після пробної лабораторної випічки вирізають з середини шматок завширшки 7-8 см. Потім пробником Журавльова роблять декілька виїмок, з яких готують стандартні проби хлібної м'якушки об'ємом  $27 \text{ см}^3$ . Підготовлені виїмки зважують з точністю до  $0,01 \text{ г}$  на технічних вагах. Пористість хліба  $\Pi_{\text{хл}}$  розраховують за формулою:

$$\Pi_{\text{хл}} = 100 \times \frac{V - m}{V}$$

де  $V$  – загальний об'єм виїмок,  $\text{см}^3$ ;  $m$  – маса виїмок м'якушки, г;  $\rho$  – густина безпористої маси хліба (для борошна 1 сорту  $\rho = 1,31 \text{ г/см}^3$ ).

Визначення пористості хліба спрощується у разі застосування приладу ППХ-1, шкала якого виражена в одиницях пористості м'якушки.

Органолептична оцінка хліба. Органолептичну оцінку хліба проводять за показниками таблиці.

Таблиця. Органолептична оцінка хліба

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд хліба: Форма Поверхня	Правильна, неправильна Гладенька, нерівна (бугриста чи зі здуттями), з тріщинами, підривами, рвана
Колір скоринки	Бліда, світло-жовта, світло-коричнева, коричнева, темнокоричнева
Стан м'якушки: Колір Рівномірність забарвлення Еластичність	Білий, сірий, темний, темнуватий (для борошна вищого і першого ґатунку) Рівномірна, нерівномірна Добра, середня, погана; відзначається щільність м'якушки, якщо за натиснення не відбувається його деформації
Пористість: За крупністю За рівномірністю За товщиною стінок пор Липкість	Дрібна, середня, крупна Рівномірна, нерівномірна Тонкостінна, товстостінна Відзначається у випадку виявлення
Смак	Нормальний, властивий хлібу; відзначається наявність сторонніх присмаків
Хруст	Наявність чи відсутність хрусту
Грудкуватість розжовування	за наявність чи відсутність грудкуватості
Крихкуватість	Кришиться, не кришиться

Тріщинами вважають розриви між боковою та верхньою скоринкою у формового або по окружності нижньої скоринки у подового хліба: дрібні розриви до 0,5 см; крупні – більше 0,5 см. Еластичність м'якушки визначають шляхом натиснення на неї на глибину не менше ніж 1 см.

Еластичність визнають «доброю» за повного відновленні деформації м'якушки, «середньою» - за майже повного відновлення деформації м'якушки та «поганою» – при заминанні м'якушки. Смак та хруст визначають шляхом

розжовування.

### ХІД РОБОТИ

Визначають показники якості подового та формового хліба. Проводять бальну оцінку якості хліба з урахуванням коефіцієнта вагомості. Результати проведення лабораторної роботи записують в таблицях.

Таблиця. Органолептична оцінка хліба

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд хліба: Форма Поверхня	
Колір скоринки	
Стан м'якушки	
Колір Рівномірність забарвлення Еластичність	
Пористість: За крупністю За рівномірністю За товщиною стінок пор Липкість	
Смак	
Хруст	
Грудкуватість за розжовування	
Крихкуватість	

Таблиця 2.4.3 – Показники якості хліба

Асортимент хлібобулочних виробів	V <sub>пит.</sub> , см <sup>3</sup> /г	Формостійкість, Н/D	W <sub>хл.</sub> , %	K <sub>хл.</sub> , град	P <sub>хл.</sub> , %
Хліб білий подовий					
Хліб формовий					
Булочні вироби					

### Оформлення звіту

За результатами виконаної роботи студент готує звіт, в якому мають бути відображені мета роботи, опис методик проведення досліджень, результати дослідів та висновки з якості аналізованих хлібобулочних виробів.

### Питання для самоперевірки

1. За якими показниками оцінюється якість хліба?
2. Якими методами визначають пористість м'якушки хліба?
3. Які показники входять до органолептичної оцінки хліба?
4. Якими методами визначають вологість хліба?
5. Чим замовлена кислотність хліба і як вона визначається?
6. Як визначають формостійкість подового хліба?
7. Що таке питомий об'єм хліба?

## Лабораторна робота №6

### Вивчення асортименту та оцінка якості хліба і хлібобулочних виробів

Хліб Український (36 г) зберігають в лабораторних умовах у паперових пакетах, у пакетах із поліетиленової плівки, у зачинених дерев'яних і металевих ємностях. Кожен студент аналізує 1 зразок хліба. Зразки – зашифровані. На лабораторних столах має бути контроль – хліб Український, збережений в умовах лабораторії (для порівняння під час органолептичної оцінки).

Завдання № 1. Вивчити класифікацію хліба і хлібобулочних виробів, правила відбору проб, укладання, зберігання і транспортування.

Основна класифікація передбачає поділ усього виробленого асортименту на хліб, булочки, здобні, дієтичні, бубличні, сухарні та національні вироби. Вироби класифікують так:

- за видом борошна – житні, пшеничні;
- за рецептурою – прості, поліпшені;
- за способом випікання – подові, формові;
- за способом відпуску – вагові, штучні.

Завдання № 2. Провести порівняльне дослідження якості хліба Українського, збереженого в різних умовах.

У дослідженні враховують такі показники: втрату маси (за різницею маси хліба до зберігання і на момент дослідження, вираженої у %); органолептичну оцінку. Для подовження терміну свіжості хліба і хлібобулочних виробів використовують різні речовини, технологічні прийоми та умови зберігання, різноманітні пакувальні матеріали та зачинені ємкості.

Прилади, обладнання: гострий ніж, дощечка (кухонна), лінійка.

Органолептичну оцінку проводять за такими показниками: зовнішнім виглядом, станом м'якушки, смаком та запахом. Зовнішній вигляд виробу (форму, поверхню) визначають оглядом за денного світла або за достатнього штучного освітлення.

Методика визначення. Для визначення стану м'якушки (пропеченість, поруватість, еластичність, проміс, свіжість) виріб попередньо розрізають по ширині.

Пропеченість визначають, торкаючись кінчиками пальців поверхні м'якушки у центрі виробу. У пропеченому виробі м'якушка – суха, у не досить пропеченому – волога, сира.

Проміс і поруватість встановлюють оглядом поверхні м'якушки і порівнюють із описами у стандартах.

Еластичність визначають легким натисканням великим пальцем на

поверхню м'якушки на відстані 2-3 см від скоринки. У свіжих виробих із гарною еластичністю м'якушка легко натискається на 10 мм і швидко набуває початкової форми.

Для визначення свіжості встановлюють час випікання виробів і органолептичні показники (сухість і поверхню скоринки, стан м'якушки, колір, еластичність і крихкуватість, запах, смак).

Запах виробу досліджують 2-3-разовим глибоким вдиханням повітря спочатку з поверхні цілого, а потім – розрізаного виробу.

Для визначення смаку розжовують м'якушку і скоринку масою 1-2 г протягом 3-5 с; смакові відчуття порівнюють з описом у стандарті.

Органолептичні показники якості хліба в даній роботі рекомендується визначати за 20-бальною системою.

Залежно від оцінки (балів) хлібобулочні вироби поділяють наступним чином: відмінної якості (20-18); дуже гарної (17,9-16); гарної (15,9-12,6); вище середньої (12,5-11); середньої якості (10,9-9,6); нижче середньої якості (менше 9,6).

Таблиця. Органолептичні показники якості хліба

Органолептичні показники	Бальна оцінка	Коефіцієнт вагомості	Максимальна кількість балів
Візуально: зовнішній вигляд (хліб нерозпливчастий, без притисків і бокових впливів, нем'ятий)	5	0,2	1,0
Стан скоринки (колір, шершавість, наявність тріщин, підривів, сухість)	5	0,6	3,0
Структура і пухкість м'якушки	5	0,7	3,5
За допомогою нюху: повноцінність і ступінь інтенсивності аромату, наявність і ступінь вираженості неприємних запахів	5	0,4	2,0
Під час дегустації: відчуття за жування	5	0,5	2,5
Смак (солонуватість, солодкість, прісність) Аромат (повнота, чистота і ступінь інтенсивності, відсутність або наявність неприємних відтінків запаху – лежаного, черствого)			
Разом			20

Визначення вологості. Вологість хлібних виробів залежить від виду і сорту борошна, рецептури тіста, способу випікання і маси виробу. Це один із найбільш важливих показників якості. За підвищеної, як і за пониженої, вологості хліба знижується його поживна цінність і погіршується якість: хліб, що має щільну грудкувату м'якушку, гірше засвоюється організмом, легко деформується, швидше піддається пліснявінню і псуванню; за низької вологості м'якушка стає надто сухою, малоеластичною, крихливою, погіршується смак хліба.

Методика визначення. Вологість хліба і хлібобулочних виробів визначають методом разового висушування за температури  $130 \pm 2$  °C протягом 40 хв. Аналіз двох наважок масою 5 г проводять паралельно. Кінцевий результат виражають як середнє арифметичне двох визначень. Різниця між результатами паралельних визначень вологості не має перевищувати 1 %.

Визначення кислотності. Кислотність хліба залежить від виду і сорту борошна, а також від способу приготування тіста і коливається від 2 до 12°. Підвищена або понижена кислотність впливає на смак хліба, який стає надміру кислим або прісним і без смаку.

Прилади, обладнання, реактиви: ваги технічні, молочна пляшка місткістю  $0,5 \text{ дм}^3$  з добре припасованим корком, мірна колба місткістю  $250 \text{ см}^3$ , скляна паличка з гумовою кінцівкою, щільне сито або марля, піпетка місткістю  $50 \text{ см}^3$ , дві конічні колби місткістю  $100\text{-}150 \text{ см}^3$ , розчин гідроксиду натрію або калію з концентрацією  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ , 1 % спиртовий розчин фенолфталеїну.

Кислотність хліба виражають у градусах кислотності.

Градус кислотності розуміють як певну кількість розчину гідроксиду натрію або калію концентрацією  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ , необхідної для нейтралізації кислот, що містяться у 100 г хлібної м'якушки. Кислотність визначають арбітражним методом.

Методика визначення. Зразки, що складаються із цілого виробу масою понад 200 г, розрізають навпіл за шириною і від однієї половини відрізають шматок шириною не менш ніж 7-8 см. Підготовлені шматки м'якушки швидко подрібнюють, перемішують і зважують 25 г подрібненої м'якушки з точністю до 0,01 г.

Наважку поміщають у суху пляшку місткістю  $500 \text{ см}^3$  із гарно припасованим корком. Мірну колбу місткістю  $250 \text{ см}^3$  наповнюють до мітки водою кімнатної температури. Близько  $1/4$  взятої води переливають у пляшку з хлібом, вміст швидко розтирають дерев'яною лопаткою або скляною паличкою з гумовою кінцівкою до одержання однорідної маси.

В приготовану суміш доливають із мірної колби всю воду, яка залишилася. Пляшку закорковують, суміш енергійно струшують протягом 2 хв і залишають у

спокої за кімнатної температури протягом 10 хв. Потім суміш знову енергійно струшують протягом 2 хв і залишають у спокої протягом 8 хв.

Відстояний рідкий шар обережно зливають крізь щільне сито або марлю в суху склянку. Із склянки відбирають піпеткою по 50 см<sup>3</sup> розчину в дві конічні колби місткістю 100-150 см<sup>3</sup> і титрують розчином гідроксиду натрію або калію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> за наявності 2-3 крапель 1 % спиртового розчину фенолфталеїну до отримання слаборожевого забарвлення, не зникаючого протягом 1 хв. Кислотність X (град.) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{V \times 250 \times 100}{50 \times 25 \times 10}$$

де V – об'єм розчину гідроксиду натрію або калію з концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, см<sup>3</sup>;

250 – об'єм води, який беруть для вилучення кислот, см<sup>3</sup> ;

100 – коефіцієнт приведення до маси наважки 100 г;

50 – досліджуваний розчин для титрування, см<sup>3</sup> ;

25 – наважка досліджуваного продукту, г;

10 – коефіцієнт для перерахування розчину гідроксиду натрію або калію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> у розчин концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup>.

Різниця між паралельними титруваннями допускається не більш ніж 0,3°. Кислотність визначають як середнє арифметичне двох визначень із точністю до 0,5°, причому частки до 0,25 не враховуються, понад 0,25 до 0,75 прирівнюються до 0,5, а понад 0,75 – до 1 %.

Визначення пористості (поруватості). Під пористістю розуміють відношення об'єму пор м'якушки до загального об'єму хлібної м'якушки. Засвоюваність хліба залежить від його пористості. Хліб із рівномірною дрібною тонкостінною поруватістю гарно просочується травними соками і тому краще засвоюється.

Пшеничний хліб має більшу поруватість, ніж житній. Чим вищим є сорт борошна, тим більшою є поруватість хліба. У різних видах хлібобулочних виробів поруватість становить від 45 до 75 %.

Прилади, обладнання, реактиви: прилад Журавльова, гострий ніж, технічні ваги, рослинна олія.

Для визначення поруватості користуються приладом Журавльова, який складається з металевого циліндра із загостреним кінцем з одного боку, дерев'яної втулки, дерев'яного або металевого лотка з поперечною стінкою.

Методика визначення. Із середини хліба вирізують шматок шириною 78 см і на відстані 1 см від скоринки роблять виїмки циліндром приладу. Гострий край циліндра попередньо змащують рослинною олією і вводять круговим рухом у

м'якушку шматка.

Для визначення поруватості пшеничного хліба роблять 3, житнього – 4 циліндричних виїмки.

Заповнений м'якушкою циліндр укладають на лоток таким чином, щоб його ободок щільно входив у проріз на лотку. М'якушку виштовхують із циліндра дерев'яною втулкою на 1 см і зрізують гострим ножом. М'якушку, яка залишається у циліндрі, виштовхують дерев'яною втулкою до стінки лотка і також відрізають у край циліндра.

Об'єм кожної виїмки  $V$  (см<sup>3</sup>) обчислюють за формулою:

$$V = \frac{3,14 \times d^2 \times H}{4}$$

де  $d$  – внутрішній діаметр циліндра, см;

$H$  – довжина циліндра хлібної м'якушки, см.

Приготовані виїмки (три або чотири) зважують усі разом з точністю до 0,01 г. Поруватість  $X$  (%) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{\frac{V-m}{q}}{V} \times 100$$

де  $V$  – загальний об'єм виїмок хліба, см<sup>3</sup>;  $m$  – маса виїмок, г;  $q$  – щільність безпоруватої маси м'якушки.

Таблиця. Органолептичні та фізико-хімічні показники хліба

Показник	За стандартом		Досліджуваний зв'язок	Контроль
	стандарт	вимоги		
Втрата маси, %				
Органолептична оцінка				
Кількість балів				
Вологість, %				
Кислотність, град.				
Поруватість, %				

Щільність безпоруватої маси становить для хліба:

- житнього, житньо-пшеничного і пшеничного з оббивного борошна – 1,21;
- житнього заварних сортів – 1,27;
- пшеничного I сорту – 1,31;
- пшеничного II сорту – 1,26.

Поруватість визначають із точністю до 0,1 %.

Дані проведених досліджень заносять до таблиці і після всебічного аналізу роблять висновок щодо якості досліджуваних зразків хліба.

Завдання № 3. Визначити ступінь свіжості хліба.

Визначення ступеня свіжості м'якушки хліба та її крихкуватості

Характерною властивістю м'якушки черствого хліба є збільшення її здатності кришитися навіть за слабкого механічного впливу. Здатність м'якушки кришитися виражається у відсотках утворених крихт відносно маси взятої м'якушки.

Прилади, обладнання, матеріали: механічне сито з отворами 2 мм.

Методика визначення. Із центральної частини м'якушки вирізають 2-3 шматки товщиною 25 мм. Зрізи мають бути паралельними. Із підготовленої м'якушки вирізають 9 кубиків розмірами 25x25x25 мм. Після зважування з точністю до 0,1 г кубики розміщують пробивними отворами у механічне сито з отворами 2 мм. Сито закривають кришкою, після чого кубики просіюють протягом 15 хв швидкістю 190-200 об/хв. Залишки кубиків м'якушки і менші частинки, що залишилися на ситі, зважують.

Крихкуватість К (%) розраховують за формулою:

$$K = \frac{a-b}{a} \times 100$$

де а – початкова маса кубиків, г; б – маса крихт, що залишилися на ситі, г.

За чіткого дотримування зусиль впливу на досліджену м'якушку можна одержати кількісну характеристику процесу черствіння з задовільною достовірністю. У міру черствіння крихкуватість м'якушки збільшується.

Визначення коефіцієнтів набухлості м'якушки хліба у воді. У металеву рамку розмірами 150x100x80 мм із чималою кількістю отворів на дні та стінках поміщають у горизонтальному положенні скибку хліба товщиною 100 мм, заздалегідь зважену з точністю до 0,1 г.

Для запобігання спливанню на скибку хліба вміщають металеву формочку. Формочка зі скибкою занурюється у посудину із водою (температура 37 °С) на глибину 3-4 см. Через 5 хв формочку з хлібом витягують, вода протягом 30 с стікає, після чого скибку зважують. Коефіцієнт набухлості  $K_n$  (%) визначають за формулою:

$$K_n = \frac{P_2}{P_1} \times 100$$

де  $P_1$  – маса хліба до набухання, г;  $P_2$  – маса хліба після набухання, г.

Визначення ступеня свіжості м'якушки хліба за вмістом водорозчинних

речовин. Під час черствіння хліба загальна кількість водорозчинних речовин у м'якушці знижується.

Прилади, обладнання, матеріали: технічні ваги, фарфорова ступка, колба місткістю 200 см<sup>3</sup>, фільтр, фарфорові чашки, пісочна баня.

Методика визначення. На технічних вагах зважують 10 г м'якушки, переносять наважку до фарфорової ступки, в якій її розтирають із дистильованою водою. Одержану суміш (кількісно без втрат) переносять до колби місткістю 200 см<sup>3</sup> з гарно припасованим корком. Суміш розмішують протягом 15 хв, потім доливають воду. Після години настоювання рідину обережно фільтрують через складчастий фільтр. 10 см<sup>3</sup> фільтрату вміщують до завчасно висушеної до постійної ваги фарфорової чашки (дві чашки на кожний зразок дослідного хліба), обережно випарюють на пісочній бані, а потім висушують за температури 105 °С до досягнення постійної маси. Вміст водорозчинних речовин розраховують у відсотках на суху речовину м'якушки.

Якщо наважка м'якушки становить 10 г, то об'єм загальної кількості води, яка необхідна для приготування витяжки складає 200 см<sup>3</sup>, то у 10 см<sup>3</sup> фільтрату буде 0,5 г м'якушки хліба.

Різниця у масі чашечки з густим осадом (а) і порожньої (б) відповідає вмісту водорозчинних речовин  $X_1$  у 0,5 г повітряно-сухої м'якушки:

$$X_1 = \frac{a-b}{0,5} \times 100$$

Перерахунок водорозчинних речовин м'якушки на суху речовину м'якушки  $X_2$  проводять за формулою:

$$X_2 = \frac{X_1 \times 100}{100 - W}$$

де  $X_1$  – вміст водорозчинних речовин у повітряно-сухій м'якушці, %;  $W$  – вологість м'якушки хліба, %.

Диференційована бальна органолептична оцінка свіжості-черствості хліба.

Диференційована бальна органолептична оцінка свіжості-черствості хліба широко використовується у торгівлі і харчовій промисловості. Основою при цьому є як обмацування зразка пальцями, так і визначення смаку і запаху проби під час жування.

Відмічаються такі ступені свіжості хліба у балах: дуже свіжий – 5; свіжий – 4; помірно черствий – 3; черствий – 2; дуже черствий – 1.

Щодо кожного зразка хліба проводиться запис у дегустаційному листку у балах за кожним показником якості хліба: смаком, ароматом (запахом), твердістю (м'якістю), еластичністю і крихкуватістю м'якушки. За дегустаційними листками для кожного зразка хліба за кожним показником якості розраховується середня величина бала.

За середніми величинами балів, одержаних за окремими показниками якості хліба для його кожного зразка, може бути розрахований бал, середній для всіх показників якості.

#### Питання для самоперевірки

1. Класифікація хліба і хлібобулочних виробів.
2. Сировина для випікання простого хліба і поліпшення його якості.
3. Основний асортимент хліба із житньо-пшеничного (пшенично-житнього) борошна.
4. Основний асортимент простого хліба із пшеничного борошна.
5. Основний асортимент хліба поліпшеної якості із пшеничного борошна.
6. Основний асортимент булочних виробів.
7. Основний асортимент здобних виробів.
8. Опарний і безопарний спосіб приготування тіста із пшеничного борошна.
9. Основні технологічні процеси та їх вплив на якість готових виробів.
10. Біологічна цінність хлібних виробів.
11. Умови зберігання хліба в торговельній мережі.
12. Строк реалізації хліба і хлібобулочних виробів.
13. Фактори, що впливають на свіжість хлібних виробів.
14. Дефекти і хвороби хлібних виробів.

## Лабораторна робота №7

### Вивчення асортименту та оцінка якості бубличних і сухарних виробів

Завдання № 1. Вивчити асортимент бубличних і сухарних виробів, їх маркування, транспортування і зберігання.

Завдання № 2. Визначити органолептичні показники бубличних і сухарних виробів. За органолептичними показниками бубличні вироби мають відповідати вимогам діючих стандартів. При цьому визначають зовнішній вигляд виробу (форму, поверхню, колір) та внутрішній стан (смак, запах, хрупкість).

Завдання № 3. Визначити кислотність бубличних і сухарних виробів. Прилади, обладнання, реактиви: ваги технічні, колби мірні місткістю 50, 100, 250 см<sup>3</sup>, марля, розчин гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, 1 % спиртовий розчин фенолфталеїну. Методика визначення. На технічних вагах зважують 10 г подрібненої аналітичної проби бубличних або сухарних виробів і переносять у суху конічну колбу місткістю 250 см<sup>3</sup>.

Із мірної колби місткістю 100 см<sup>3</sup>, попередньо заповненої водою кімнатної температури до мітки, приливають у конічну колбу з продуктом 30 см<sup>3</sup> води і перемішують (збовтують) до одержання однорідної маси. Після цього додають залишок води і знову збовтують. При цьому потрібно, щоб на стінках не залишилося налиплих частинок проби продукту, що досліджується. Суміші дають відстоятися 15 хв, а потім рідину зливають крізь сито або марлю в суху колбу. Відбирають 25 см<sup>3</sup> фільтрату, переносять у колбу для титрування, додають 5 крапель фенолфталеїну і титрують розчином гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появи рожевого кольору, який не зникає протягом 1 хв.

Кислотність виробу визначають за формулою:

$$X = 4 \times V$$

де 4 – коефіцієнт перерахування на 100 г продукту; V – об'єм розчину гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, витраченого на титрування, см<sup>3</sup>.

Результати двох паралельних титрувань не мають відрізнятися один від одного не більше ніж на 0,1 см<sup>3</sup>. Кінцевим результатом є середнє арифметичне двох паралельних визначень.

Завдання № 4. Визначити коефіцієнт набухлості (набухання) бубличних виробів. Набухлість – специфічний показник, застосовуваний в аналізі бубликів і сухарів. Маса сухарів під час витримування в теплій воді (60 °С) протягом 5 хв збільшується у 3 рази, бубликів – у 2,5. Вироби з низькими значеннями

набухлістю гірше засвоюються організмом. Прилади та обладнання: станок для вирізування аналітичної проби, ніж спеціальний, ківш алюмінієвий, ваги технічні, водяна баня, термометр від 0 до 100 °С.

Методика визначення. Із середньої проби беруть 3 бублика і 4 сухаря і відрізують від кожного виробу два шматочки довжиною 2 см.

Для визначення набухлості бубликів середня проба становить 6 шматочків, сухарів – 8. Проби вміщують у зважену заздалегідь чашку і зважують із точністю до 0,1 г. Чашку закривають кришкою, закріплюють на ручці і занурюють у водяну баню з температурою 60 °С та витримують протягом 5 хв. Чашка має бути повністю покрита водою не менше за 1 см від дна.

Після того як минуло 5 хв, чашку виймають із води, закріплюють над поверхнею на бортику бані на нижньому гачку і витримують ще 2 хв. Потім чашку злегка струшують для видалення залишків води, витирають ззовні і зважують. Коефіцієнт набухлості  $K_n$  визначають за формулою:

$$K_n = T_2 - T_1$$

де  $T_1$ ,  $T_2$  – маса досліджуваної проби бубликів або сухарів до і після набухання (без маси чашки), відповідно, г.

Завдання № 5. Визначити змочуваність сухарів.

Прилади і обладнання: склянка місткістю 1000 см<sup>3</sup>, діаметром 100-120 мм, висотою 140-160 мм, термометр, щипці тигельні, шпиці або шило.

Методика визначення. Із середньої проби виділяють два сухарі, які злегка наколюють шилом або довгою шпичею так, щоб утримати їх у воді у вертикальному положенні. Для цього можна використати тигельні щипці. Сухарі «Дитячі» та «Шкільні» виймають зі склянки через 2 хв, «Дорожні» – через 1 хв. Сухарі є намоклими, якщо вони не мають на дотик ущільнених ділянок, за винятком ділянок біля надколу шпичею або місця, затисненого тигельними щипцями.

Завдання № 6. Визначити кількість виробів в 1 кг сухарів-лому, крайців і сухарів зменшеного розміру. Нормування кількості виробів кожного сорту в 1 кг дає змогу контролювати розміри сухарів. Середню пробу масою 1 кг зважують на настільних вагах і підраховують кількість виробів.

Вміст лому, крайців і сухарів зменшеного розміру погіршує зовнішній вигляд виробу і знижує якість продукції.

Методика визначення. Із 1-2 одиниць пакування відбирають сухарі зменшеного розміру, крайці та сухарний лом і зважують окремо.

Кількість  $X$  (%) сухарів-лому, крайців та сухарів зменшеного розміру вираховують за формулою:

$$X = \frac{T_1}{T} \times 100$$

де  $T$ ,  $T_1$  – маса сухарів у ящику і сухарів-лому, окрайців або сухарів зменшеного розміру, відповідно, кг.

Оформлення результатів. Висновок щодо якості бубличних і сухарних виробів роблять на основі аналізу проведених досліджень і порівняння їх із вимогами стандарту. Дані досліджень заносять у таблицю.

Таблиця. Показники якості бубличних і сухарних виробів, що досліджувались

Показник	Бублики		Сухарі	
	вимоги ДСТУ	результати дослідження	вимоги ДСТУ	результати дослідження
Органолептичні:				
Форма				
Поверхня				
Колір				
Смак				
Запах				
Крихкість				
Кислотність, град.				
Коефіцієнт набухлості				
Набухлість				
Кількість виробів у 1 кг, шт.				
Кількість сухарів-лому, окрайців, сухарів зменшеного розміру				

#### Питання для самоперевірки

1. Класифікація й асортимент бубличних виробів.
2. Класифікація й асортимент сухарів.
3. Специфіка технології виготовлення бубличних виробів.
4. Технологія виготовлення здобних сухарів.
5. Технологія виготовлення простих сухарів.
6. Гарантовані і рекомендовані строки зберігання бубличних виробів у торговельній мережі.
7. Оптимальні умови зберігання бубличних виробів.
8. Оптимальні умови зберігання сухарних виробів.
9. Коефіцієнт набухлості бубличних і сухарних виробів.
10. Норма якості здобних сухарів.

## Лабораторна робота №8

### Розрахунок маси сухих речовин і вологи у сировині для виробництва хліба та хлібобулочних виробів

Мета заняття: ознайомитись з розрахунком маси сухих речовин і вологи у сировині для виробництва хліба та хлібобулочних виробів.

Теоретичні відомості

Масу сухих речовин у сировині  $G_{\text{ср}}$  (кг) розраховують, виходячи з кількості сировини і відсоткового вмісту в ній сухих речовин, за формулою:

$$G_{\text{ср}} = \frac{G_c \times a}{100}$$

де  $G_c$  – маса сировини, кг;  $a$  – вміст сухих речовин у сировині, %.

Маса вологи в сировині  $G_{\text{вол}}$  (кг) може бути розрахована двома способами:

$$G_{\text{вол}} = G_c - G_{\text{ср}}$$

або

$$G_{\text{вол}} = \frac{G_c \times W}{100}$$

де  $W$  – вологість сировини, %.

Приклади розрахунків

Приклад 1. Розрахувати масу сухих речовин і вологи в 50 кг борошна вологістю 12,5 %.

Розв'язок

1) Вміст сухих речовин у сировині:  $a = 100 - 12,5 = 87,5$  %.

2) Маса сухих речовин у сировині:  $G_{\text{ср}} = 50 - 87,5/100 = 43,75$  кг.

3) Маса вологи у сировині:  $G_{\text{вол}} = 50 - 43,75 = 6,25$  кг або  $G_{\text{вол}} = 50 \cdot 12,5/100 = 6,25$  кг.

Приклад 2. Знайти вологість рідких дріжджів, якщо в 40 кг рідких дріжджів міститься 36 кг вологи.

Розв'язок

Використовуючи формулу, визначаємо вологість рідких дріжджів:

$$W = \frac{G_{\text{вол}} \times 100}{G_c}$$

$$W_{\text{др}} = 36 \cdot 100/40 = 90$$
 %

Завдання заняття

Завдання 1: навчитися проводити розрахунок маси сухих речовин і вологи у сировині для виробництва хліба та хлібобулочних виробів.

Завдання 2: вирішити типові задачі для розрахунку маси сухих речовин і вологи у сировині для виробництва хліба та хлібобулочних виробів:

а) визначити масу сухих речовин і вологи у 70 кг пшеничного борошна

вологістю 14 %;

б) визначити масу води у 25 кг рідких дріжджів вологістю 78 %;

в) визначити кількість борошна, яке пішло на заміс тіста, якщо маса сухих речовин у ньому складає 25 кг, вологість – 13 %;

г) визначити масу сухих речовин і води у 36 кг житнього борошна вологістю 12 %;

д) визначити вологість борошна, якщо у 80 кг його маса води становить 10,4 кг.

е) визначити масу сухих речовин і води у 12 кг цукрового розчину концентрацією 50 %;

ж) визначити масу сухих речовин і води у 4 кг дріжджової суспензії вологістю 94 %;

з) визначити загальну масу сухих речовин у 90 кг продукту, що складається з 85 кг борошна вологістю 13,5 %, 1 кг солі вологістю 3,5 % і 4 кг цукру вологістю 0,14 %;

#### Питання для самоперевірки

1. Визначити масу води у 25 кг сольового розчину концентрацією 24 %.

2. Визначити масу сухих речовин у 55 кг борошна, якщо маса води складає 7,7 кг.

3. Визначити кількість рідких дріжджів вологістю 80 %, якщо маса води в них становить 6 кг.

4. Знайти масу сухих речовин і води у 20 кг маргарину за вологості 16 %; у 10 кг яєць за вологості 73 %.

5. Визначити масу сухих речовин у 50 кг сировини, що складається з 48 кг борошна вологістю 15 %, 0,5 кг солі вологістю 3,5 %, 1,5 кг маргарину вологістю 16 %.

6. Знайти вологість дріжджової суспензії, у 3 кг якої міститься 0,24 кг сухих речовин.

7. Розрахувати кількість цукру вологістю 0,14 %, що пішла на приготування тіста, якщо маса сухих речовин у ньому становить 2,5 кг.

8. Визначити вологість опари, у 120 кг якої міститься 62 кг сухих речовин.

9. Визначити вологість опари, що складається з 50 кг борошна, 25 кг рідких дріжджів вологістю 75 % і 66 кг води.

## Лабораторна робота № 9

### Розрахунок кількості борошна на заміс тіста

Мета заняття: ознайомитись з розрахунком кількості борошна на заміс тіста.

Теоретичні відомості

Кількість борошна на заміс порції тіста визначають з урахуванням продуктивності печі та ємності для бродіння тіста. Під час розрахунків використовують дані таблиці 2.8.1, у якій подано максимальні норми завантаження борошна на 100 л бродильної ємності: діжі або бункера.

Таблиця. Максимальні норми завантаження борошна

Борошно	Закваска, кг	Опара, кг	Тісто, кг
Житнє			
Оббивне	45	–	41
Обдирне	40	–	39
Сіяне	39	–	38
Пшеничне			
Оббивне	–	37	40
II сорту	–	33	38
I сорту	–	30	36
Вищого сорту	–	26	32

Загальні годинні витрати  $V_{\text{год}}^{\text{заг}}$  (кг) борошна на приготування тіста визначають за формулою:

$$V_{\text{год}}^{\text{заг}} = P_{\text{год}} \times \frac{100}{\phi_{\text{п}}}$$

де  $P_{\text{год}}$  – годинна продуктивність печі для хліба, кг;  $\phi_{\text{п}}$  – плановий вихід виробу, %.

За безперервного способу приготування тіста визначають витрати борошна за хвилину. За порційного способу розраховують максимальну кількість  $G_{\text{діж}}$  (кг) борошна, що може міститися в ємності, за формулою:

$$G_{\text{діж}} = V \times \frac{q}{100}$$

де  $V$  – місткість діжі, л;  $q$  – норма завантаження борошна в ємність, кг.

За порційного способу приготування тіста необхідно враховувати ритм переробки тіста, що має становити для тіста не більше ніж 30-40 хв для опари і закваски – 60 хв. Ритм переробки тіста  $r$  розраховують за формулою:

$$r = G_{\text{діж}} \times \frac{60}{V_{\text{заг}}^{\text{год}}}$$

Частину загальної маси борошна вносять у тісто у складі напівфабрикатів (опари, закваски), тому це треба враховувати під час розрахунку кількості борошна на заміс тіста.

Вміст борошна в порції напівфабрикату  $G_{\text{нф}}^{\text{б}}$  (кг) розраховують за формулою:

$$G_{\text{нф}}^{\text{б}} = \frac{G_{\text{нф}} \times (100 - W_{\text{нф}})}{100 - W_{\text{б}}}$$

де  $G_{\text{нф}}$  – маса напівфабрикату, кг;  $W_{\text{нф}}$  – вологість напівфабрикату, %;  $W_{\text{б}}$  – вологість борошна, %.

Дану формулу застосовують для напівфабрикатів, що складаються практично тільки з борошна і води. Кількість борошна на заміс тіста  $G_{\text{т}}^{\text{зам}}$  (кг) визначають за формулою:

$$G_{\text{т}}^{\text{зам}} = G_{\text{заг}}^{\text{б}} - G_{\text{нф}}^{\text{б}}$$

де  $G_{\text{заг}}^{\text{б}}$  – загальні витрати борошна на заміс тіста, кг;  $G_{\text{нф}}^{\text{б}}$  – витрати борошна на приготування напівфабрикату, кг.

У тому випадку, коли в тісті, крім борошна і води, міститься інша сировина, вміст борошна в тісті  $G_{\text{т}}^{\text{б}}$  визначають за формулою:

$$G_{\text{т}}^{\text{б}} = \frac{(G_{\text{т}} \times (100 - W_{\text{м}})) - (G_{\text{с}} \times (100 - W_{\text{с}})) - (G_{\text{др}} \times (100 - W_{\text{др}})) - (G_{\text{ц}} \times (100 - W_{\text{ц}}))}{100 - W_{\text{б}}}$$

де  $G_{\text{т}}$ ,  $G_{\text{с}}$ ,  $G_{\text{др}}$ ,  $G_{\text{ц}}$  – маса тіста, солі, дріжджів, цукру, відповідно, кг;  $W_{\text{м}}$ ,  $W_{\text{с}}$ ,  $W_{\text{др}}$ ,  $W_{\text{ц}}$ ,  $W_{\text{б}}$  – вологість тіста, солі, дріжджів, цукру, борошна, відповідно, %.

#### Приклади розрахунків

Приклад 1. Розрахувати годинну витрату борошна на заміс тіста і ритм переробки тіста, якщо продуктивність печі для хліба з пшеничного борошна II сорту – 720 кг, вихід – 144 %. Тісто готується порційним способом у діжах місткістю 330 л. Розв'язок

1. Визначаємо годинну витрату борошна на заміс тіста за формулою:

$$V_{\text{заг}}^{\text{год}} = 720 \cdot 100 / 144 = 500 \text{ кг/год}$$

2. Визначаємо максимальну кількість борошна в діжі за формулою:

$$G_{\text{діж}} = 330 \cdot 38 / 100 = 125 \text{ кг.}$$

3. Ритм переробки тіста розраховуємо за формулою:

$$r_{\text{т}} = 125 \cdot 60 / 500 = 15 \text{ хв, що допускається, оскільки менше 30-40 хв.}$$

Приклад 2. Тісто для хліба пшеничного з борошна II сорту готують опарним способом на рідких дріжджах у діжах. Витрати борошна становлять 125 кг. На заміс тіста беруть 80 кг опари вологістю 50 %, що готується з 30 кг рідких дріжджів вологістю 80 %. Знайти кількість борошна на заміс опари і тіста. Розв'язок

1. Розрахуємо кількість борошна в рідких дріжджах:

$$G_{рд}^{\circ} = 30(100 - 80)/(100 - 14,5) = 7 \text{ кг}$$

і кількість борошна в опарі:

$$G_{оп}^{\circ} = 80(100 - 50)/(100 - 14,5) = 46,8 \text{ кг.}$$

2. Кількість борошна на заміс опари:

$$G_{оп} = 46,8 - 7 = 39,8 \text{ кг}$$

і кількість борошна на заміс тіста:

$$G_{т}^{зам} = 125 - 46,8 = 78,2 \text{ кг.}$$

Приклад 3. Визначити вміст борошна у 100 кг тіста з пшеничного борошна II сорту вологістю 46 %. До рецептури тіста входять: 1 кг солі вологістю 3,5 %; 0,3 кг дріжджів вологістю 75 %. Вологість борошна складає 14,5 %.

Розв'язок

$$G_{т}^{\circ} = (100(100 - 46) - 1,0(100 - 3,5) - 0,3(100 - 75))/(100 - 14,5) = 61,9 \text{ кг.}$$

Завдання заняття

Завдання 1. Навчитися проводити розрахунок кількості борошна на заміс тіста у виробництві хліба та хлібобулочних виробів.

Завдання 2. Вирішити типові задачі для розрахунку кількості борошна на заміс тіста у виробництві хліба та хлібобулочних виробів:

а) визначити вміст борошна у 70 кг заварки вологістю 75 %. Вологість борошна 14,5 %;

б) розрахувати загальні витрати борошна для тіста, якщо годинна продуктивність печі для хліба столового масою 1 кг становить 450 т/год., плановий вихід – 150 %;

в) визначити масу рідких дріжджів вологістю 90 %, якщо на їх приготування витрачено 110 кг борошна;

г) знайти загальні витрати борошна і ритм переробки тіста, якщо годинна продуктивність печі хліба домашнього з борошна пшеничного I сорту масою 0,4 кг становить 300 кг. Вихід хліба – 136 %. Тісто готують у машині Т1-ХТ2А-330.

Питання для самоперевірки:

1. Визначити вміст борошна у 25 кг рідких дріжджів вологістю 78 %. Вологість борошна складає 13,5 %.

2. Визначити вміст борошна у 40 кг опари вологістю 65 %. Вологість борошна складає 14 %.

3. Визначити витрати борошна на заміс тіста, якщо загальні витрати його на приготування тіста становлять 12 кг/хв, рідких дріжджів – 3,8 кг/хв. Вологість борошна складає 14,5 %, рідких дріжджів – 90 %.

4. Знайти необхідну кількість борошна на заміс тіста, якщо загальні витрати борошна складають 100 кг. У тісто додають 30 кг густої закваски. Вологість борошна складає 14 %, закваски – 50 %.

5. Визначити загальні годинні витрати борошна на виготовлення хліба «Український» нового і необхідну кількість борошна на заміс тіста, якщо годинна продуктивність печі становить 576 кг. Вихід хліба складає 144 %. Тісто готують в агрегаті безперервної дії. Витрати опари на заміс тіста становлять 4 кг/хв. Вологість опари складає 50 %, борошна – 12,5 %.

## Лабораторна робота №10

### Розрахунки виробничих рецептур у технології хліба та хлібобулочних виробів

Мета заняття: ознайомитись з розрахунком виробничих рецептур у технології хліба та хлібобулочних виробів.

#### Теоретичні відомості

Виробничу рецептуру складають, виходячи із затверджених рецептур на 100 кг борошна для даного виду виробів. Рецептура містить у собі витрати всіх видів сировини і води на порцію тіста (діжу) з розподілом сировини за видами напівфабрикатів. За безперервних методів приготування тіста визначають витрати сировини за хвилину. Але в обох випадках розрахунок рецептури принципово однаковий і починається з визначення загальної витрати борошна на приготування тіста.

Потім розраховують кількість напівфабрикатів, розчинів, іншої додаткової сировини і, нарешті, води. Якщо тісто готують у дві фази, сировину розподіляють за фазами і для кожної з них складають рецептуру.

Усі необхідні для розрахунку виробничої рецептури формули наведені у теоретичних відомостях попередніх практичних занять.

Пшеничне тісто готують опарним і безопарним способами.

#### Безопарний спосіб приготування тіста

За цим способом всю кількість борошна, води, дріжджів, солі та іншої додаткової сировини, необхідної за рецептурою, замішують в один прийом.

Витрата дріжджів залежно від сорту борошна, рецептури виробу, тривалості бродіння та якості дріжджів становить: пресованих – 1,5-2,5 %, рідких – 40-50 % або суміші – пресованих 1,4 % і рідких 10-15 %. Тривалість бродіння тіста – 3,5-4 год за температури 28-30 °С. Через 50-60 хв тісто обминають (перемішують). Без цієї операції безопарним способом важко одержати хліб гарної якості і з рівномірною пористістю.

#### Приклади розрахунків

Приклад 1. Розрахувати виробничу рецептуру на заміс тіста з борошна пшеничного I сорту. Тісто готується безопарним способом на агрегатах безперервної дії. Загальна хвилинна витрата борошна – 10 кг, кухонної солі – 1,3 %, пресованих дріжджів – 1 %, рідких – 10 % до маси борошна. Вологість м'якушки хліба становить 45 %, борошна – 13,5 %, пресованих дріжджів – 75 %, рідких дріжджів – 78 %. Густина розчину солі – 1,16 кг/л.

## Розв'язок

1. Кількість розчину солі:

$$G_{pc} = 10 \cdot 1,3 / 21 = 0,6 \text{ кг/хв},$$

де 21 – концентрація розчину солі (%), яка подана в табличних даних з перерахунку густини розчину на сухі речовини в ньому.

2. Кількість пресованих дріжджів визначаємо за формулою (2.36):  $G_{др} = 10 \cdot 1,0 / 100 = 0,1 \text{ кг/хв}$ .

3. Дріжджі застосовують у вигляді суспензії у співвідношенні дріжджів і води 1:3.

Кількість води для розведення дріжджів:

$$G_{в} = 0,1 \cdot 3 = 0,3 \text{ кг/хв}. \text{ Тоді маса дріжджової суспензії:}$$

$G_{др.сус} = 0,1 + 0,3 = 0,4 \text{ кг/хв}$ . Вологість дріжджової суспензії за формулою (2.6):

$$W_{др.сус} = (0,1 \cdot 75 + 0,3 \cdot 100) / 0,4 = 93,75 \approx 94 \%$$

4. Кількість рідких дріжджів визначаємо за формулою:

$$G_{р.др} = 10 \cdot 10 / 100 = 1 \text{ кг/хв}.$$

Оскільки частину борошна в тісто вносять з рідкими дріжджами, необхідно її визначити за формулою (2.4):

$$G_{р.др}^b = (0,1 \cdot (100 - 78)) / (100 - 13,5) = 0,25 \text{ кг/хв}.$$

Тоді

$$G_{зам}^b = G_{заг}^b - G_{р.др}^b = 10 - 0,25 = 9,75 \text{ кг/хв}.$$

Для зручності подальших розрахунків, хвилинних витрат сировини на заміс тіста складають таблицю.

Таблиця. Хвилинні витрати сировини на заміс тіста

Сировина	Маса сировини, кг	Вологість сировини, %	Вміст СР, %	Маса, кг		
				СР	вологи	борошна
Борошно пшеничне І с.	9,75	13,5	86,5	8,43	1,32	9,75
Розчин солі	0,6	79	21	0,12	0,48	-
Дріжджова суспензія	0,4	94	6	0,03	0,37	-
Рідкі дріжджі	1	78	22	0,22	0,78	0,25
Підсумок	11,75	-	-	8,8	2,95	10
Вода	4,54	-	-	-	4,54	-
Разом (тіста)	16,29	46	54	8,8	7,49	10

Вологість тіста:

$$W_T = 45 + 1 = 46 \%$$

Маса тіста:

$$G_m = (8,8 \cdot 100) / (100 - 46) = 16,29 \text{ кг/хв.}$$

Витрата води на заміс тіста:

$$G_B = 16,29 - 11,75 = 4,54 \text{ кг/хв.}$$

Перевірка:

Вологість тіста:

$$W_m = (7,49 \cdot 100) / 16,29 = 45,98 \% \approx 46 \%$$

Опарний спосіб приготування тіста

Опарним способом тісто готують у дві фази: перша – опара, друга – тісто. За приготування опари вносять частину борошна, як правило всю кількість дріжджів, що належить за рецептурою виробу, і воду в кількості, необхідну для одержання опари заданої вологості. Опари можуть бути густими (вологістю до 50 %) і рідкими (вологістю понад 60 %).

Тісто на густій опарі. Густу опару готують з 45-60 % борошна, більшої частини води і всієї кількості дріжджів, передбачених рецептурою. Вологість густої опари складає 42-50 %. Витрата дріжджів на заміс опари залежить від їхньої підйомної сили, рецептури виробу і становить: пресованих – 0,5-1,5 %, рідких – 20-30 % до маси борошна. Бродить опара 3-4 год.

Останнім часом тісто для булочних виробів, а також хліба з борошна пшеничного сортового готують на великій густій опарі, для якої беруть значну кількість борошна (65-70 % від загальної маси його в тісті). У цьому випадку загальну кількість борошна в діжу варто знизити на 10 %, тому що опара під час бродіння займає значно більший об'єм.

Приклади розрахунків

Приклад 2. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування хліба з пшеничного борошна I сорту масою 0,4 кг. Тісто готується на густій опарі в агрегаті безперервної дії вологістю 47 %. Загальні витрати борошна становлять 10 кг/хв Витрата сировини на 100 кг борошна: солі – 1,5 кг, дріжджів пресованих – 1 кг, цукру – 3 кг, молока натурального – 25 кг. Вологість м'якушки – 43 %, борошна – 15 %. Густина розчину солі – 1,2 кг/л, цукру – 1,23 кг/л. Дріжджі розводять у співвідношенні 1:3. Витрата борошна в опарі – 50 % загальної маси борошна в тісті.

Розв'язок

Розрахунок рецептури на заміс опари.

1. Витрата борошна в опарі:

$$G_{оп} = 10 \cdot 50 / 100 = 5 \text{ кг/хв.}$$

2. Кількість дріжджової суспензії:

$$G_{др.сус} = 10 \cdot 1 \cdot 4/100 = 0,4 \text{ кг/хв.}$$

3. Вологість дріжджової суспензії:

$$W_{др.сус} = (0,1 \cdot 75 + 0,3 \cdot 100) / 0,4 = 93,75 \% \approx 94 \%$$

4. Витрати молока:

$$G_{мол} = 10 \cdot 25 / 100 = 2,5 \text{ кг/хв.}$$

Для подальших розрахунків витрат сировини на заміс опари складаємо таблицю.

Таблиця. Витрати сировини на заміс опари

Сировина	Маса сировини, кг	Вологість сировини, %	Вміст СР, %	Маса, кг	
				СР	вологи
Борошно пшеничне I сорту	5	15	85	4,25	0,75
Дріжджова суспензія	0,4	94	6	0,02	0,38
Молоко	2,5	88	12	0,3	2,2
Підсумок	7,9	-	-	4,57	3,33
Вода	0,72	-	-	-	0,72
Разом (опара)	8,62	47	53	4,57	4,05

Маса опари:

$$G_{оп} = (4,57 \cdot 100) / (100 - 47) = 8,62 \text{ кг/хв.}$$

Маса води на приготування опари:

$$G_{в} = 8,62 - 7,9 = 0,72 \text{ кг/хв.}$$

Розрахунок рецептури на заміс тіста.

1. Витрати борошна на заміс тіста:

$$G_{м}^{\text{б}} = G_{\text{заг}}^{\text{б}} - G_{оп}^{\text{б}} = 10 - 5 = 5 \text{ кг/хв.}$$

2. Витрати розчину солі:

$$G_{рс} = 10 \cdot 1,5 / 26 = 0,58 \text{ кг/хв,}$$

де 26 – вміст солі в розчині.

3. Витрати розчину цукру:

$$G_{рц} = 10 \cdot 3 / 50 = 0,6 \text{ кг/хв,}$$

де 50 – вміст цукру в розчині.

Результати подальших розрахунків витрат сировини на заміс тіста заносимо у таблицю.

Таблиця. Хвилинні витрати сировини на заміс тіста

Сировина	Маса сировини, кг	Вологість сировини, %	Вміст СР, %	Маса, кг		
				СР	вологи	борошна
Борошно пшеничне I сорту	5	15	85	4,25	0,75	5
Розчин солі	0,58	74	26	0,15	0,43	-
Розчин цукру	0,6	50	50	0,3	0,3	-
Опара	8,62	47	53	4,57	4,05	5
Підсумок	14,8	-	-	9,27	5,53	10
Вода	1,61	-	-	-	1,61	-
Разом (тіста)	16,41	43,5	56,5	9,27	7,14	10

Вологість тіста:

$$W_T = 43 + 0,5 = 43,5 \%$$

Маса тіста:

$$G_m = (9,27 \cdot 100) / (100 - 43,5) = 16,41 \text{ кг/хв.}$$

Витрата води на заміс тіста:

$$G_b = 16,41 - 14,8 = 1,61 \text{ кг/хв.}$$

Перевірка:

Вологість тіста:

$$W_m = (7,14 \cdot 100) / 16,41 = 43,5 \%$$

Тісто на рідких опарах

До складу рідких опар також входять дріжджі, борошно і вода.

Вологість рідких опар становить 65-75 %, в яких вміст борошна складає 20-40 % загальної витрати на приготування тіста. Якщо витрата рідкої опари на заміс тіста становить 60-70 % до маси борошна в тісті, то тісто бродить 11,5 год, а за максимальних витрат рідкої опари (без додавання води при замісі тіста) тісто готують за скороченим періодом бродіння – це 20-30 хв.

Рідкі опари в основному застосовують для виробництва з хліба борошна пшеничного оббивного I і II сортів і значно рідше – для булочних виробів (вологість опари – 63-65 %).

У рідкі опари часто додають усю кількість солі, що передбачена рецептурою, або її частини.

Із багатьох існуючих схем приготування тіста на рідких опарах розглянемо дві найбільш поширені схеми: універсальну і краснодарську.

Універсальна схема рекомендована для виготовлення усіх видів виробів.

За цією схемою опару готують з 30 % борошна, дріжджів і води. Вологість опари – 65 %. Витрата опари на заміс тіста складає 76-77 % до кількості борошна в тісті. Сіль в опару не додають. Тісто готують з частини борошна, що залишилася за рецептурою опари, розчину солі, води і всієї передбаченої за рецептурою сировини, інтенсивно оброблюють і відразу спрямовують у лійку тісторозподільвача, де воно бродить 20-30 хв.

Краснодарська схема передбачає приготування тіста з борошна пшеничного оббивного I і II сортів на спеціально приготовленій рідкій солоній опарі. Рідка солоня опара (PCO) – це напівфабрикат, виготовлений з борошна, малої опари, розчину солі і води. Особливістю схеми є пофазне дозування солі у всі напівфабрикати, окрім тіста. Спочатку готують малу рідку опару. Мала рідка опара (MPO) – це напівфабрикат вологістю 75-76 %, приготовлений з 3-4 % борошна, 3-4 % води, розчину солі і 12-15 % рідких дріжджів. Після бродіння малу рідку опару повністю витрачають на заміс рідкої солоної опари, яку приготівляють вологістю 72-75 % з 25 % малої опари, 22-23 % борошна, залишків води і розчину солі.

Вміст борошна в PCO – 28-30 % загальної кількості борошна в тісті. Тісто готують з борошна, що залишилося за рецептурою, та 90-120 % PCO і направляють у лійку тісторозподільвача, де воно бродить 20-40 хв.

Розрахунки виробничої рецептури для приготування тіста на рідкій опарі починають з визначення витрат рідкої опари  $G_{\text{PCO}}$  (кг/хв) на заміс тіста за формулою:

$$G_{\text{PCO}} = \frac{G_{\text{заг}}^{\text{б}} \times C}{100}$$

де  $G_{\text{заг}}^{\text{б}}$  – загальна витрата борошна на заміс тіста кг/хв;  $C$  – дозування опари, кг/хв.

Потім знаходять кількість борошна, яка міститься у цій кількості рідкої опари  $G_{\text{бр.оп}}$  (кг):

$$G_{\text{бр.оп}}^{\text{б}} = \frac{G_{\text{PCO}} \times (100 - W_{\text{PCO}})}{100 - W_{\text{б}}}$$

Подальші розрахунки аналогічні розрахунку рецептур тіста на густій опарі.

#### Приклади розрахунків

Приклад 3. Розрахувати хвилинні витрати сировини для приготування булочок з борошна пшеничного I сорту масою 0,2 кг. Витрати борошна – 5 кг/хв. Витрати сировини на 100 кг борошна в тісті: дріжджів пресованих – 1 кг, солі – 1,5 кг, цукру – 5 кг, маргарину – 2,5 кг. Тісто готується на рідкій опарі за універсальною схемою. Вологість м'якушки – 43 %, борошна – 14,5 %, опари – 65 %. Концентрація розчину солі – 25 %, – 50 %.

Розв'язок

Розрахунок рецептури на заміс опари.

1. Витрати борошна на заміс опари:

$$G_{оп}^6 = 5 \cdot 30/100 = 1,5 \text{ кг/хв.}$$

2. Витрати дріжджової суспензії:

$$G_{др,сус} = 5 \cdot 1 \cdot (1+3)/100 = 0,2 \text{ кг/хв.}$$

3. Вологість дріжджової суспензії:

$$W_{др,сус} = (0,05 \cdot 75 + 0,15 \cdot 100) / 0,2 = 93,75 \approx 94 \text{ \%}.$$

Для зручності подальших розрахунків складаємо таблицю.

Маса опари:

$$G_{оп} = 1,29 \cdot 100 / (100 - 65) = 3,7 \text{ кг/хв.}$$

Маса води на заміс опари:

$$G_{в} = 3,7 - 1,7 = 2 \text{ кг/хв.}$$

Таблиця. Підсумкові дані розрахунку рецептури на заміс опари

Сировина	Кількість сировини, кг	Вологість сировини, %	Вміст СР, %	Маса, кг	
				СР	вологи
Борошно пшеничне I сорту	1,5	14,5	85,5	1,28	0,22
Дріжджова суспензія	0,2	94	6	0,01	0,19
Підсумок	1,7	-	-	1,29	0,41
Вода	2	-	-	-	2
Разом (опара)	3,7	65	35	1,29	2,41

Розрахунок рецептури на заміс тіста.

1. Витрати борошна на заміс тіста:

$$G_{зам}^6 = G_{заг}^6 - G_{оп}^6 = 5 - 1,5 = 3,5 \text{ кг/хв.}$$

2. Витрати розчину солі:

$$G_{рс} = 5 \cdot 1,5 / 25 = 0,3 \text{ кг/хв.}$$

3. Витрати розчину цукру:

$$G_{рц} = 5 \cdot 5 / 50 = 0,5 \text{ кг/хв.}$$

4. Витрати маргарину:

$$G_{мар} = 5 \cdot 2,5 / 100 = 0,12 \text{ кг/хв.}$$

Для зручності подальших розрахунків складаємо табл. 2.9.5.

Таблиця. Підсумкові дані розрахунку рецептури на заміс тіста

Сировина	Кількість сировини, кг	Вологість сировини, %	Вміст СР, %	Маса, кг		
				СР	вологи	борошна
Борошно пшеничне І сорту	3,5	14,5	85,5	3	0,5	3,5
Опара	3,7	65	35	1,29	2,41	1,5
Розчин солі	0,3	75	25	0,07	0,23	-
Розчин цукру	0,5	50	50	0,25	0,25	-
Маргарин	0,12	16	84	0,1	0,02	-
Підсумок	8,12	-	-	4,71	3,41	5
Вода	0,22	-	-	-	0,22	-
Разом (тіста)	8,34	43,5	56,5	4,71	3,63	5

Вологість тіста:

$$W_T = 43 + 0,5 = 43,5 \%$$

Маса тіста:

$$G_m = (4,71 \cdot 100) / (100 - 43,5) = 8,34 \text{ кг/хв.}$$

Витрати води на заміс тіста:

$$G_{в-т} = 8,34 - 8,12 = 0,22 \text{ кг/хв. Перевірка:}$$

Вологість тіста:

$$W_T = (3,63 \cdot 100) / 8,34 = 43,5 \%$$

Хвилинні витрати сировини на заміс опари і тіста заносять у таблицю.

Таблиця. Хвилинні витрати сировини на заміс опари і тіста

Сировина і напівфабрикати	Опара	Тісто
Борошно пшеничне І сорту, кг	1,5	3,5
Розчин солі, кг	-	0,3
Розчин цукру, кг	-	0,5
Дріжджова суспензія, кг	0,2	-
Маргарин, кг	-	0,12
Опара, кг	-	3,7
Вода, л (кг)	2,0	0,22
Разом	3,7	8,34

Під час складання виробничих рецептур для приготування тіста на максимальній кількості рідкої опари без додавання води при замісі тіста спочатку також розраховують вологість опари і визначають витрати борошна на заміс

опари, масу опари і води.

Кількість борошна для замісу опари  $G_{on}^6$  (кг) визначають за формулою:

$$G_{on}^6 = \frac{(G_{вм} \times (100 - W_{on})) + (G_{др} \times (W_{др} - W_{on})) + (G_{рс} \times (W_{рс} - W_{on}))}{W_{on} - W_6}$$

де  $G_{вм}$  – витрати води на заміс тіста (за відрахуванням кількості, яка витрачена на приготування розчину солі), л;  $G_{др}$  – кількість дріжджів, кг;  $W_{др}$  – вологість дріжджів, %;  $G_{рс}$  – кількість розчину солі для приготування опари, кг;  $W_{рс}$  – вологість розчину солі, %;  $W_{on}$  – вологість опари, %.

Приклад 4. Розрахувати рецептуру для замісу тіста без додавання води при замісі тіста. Загальна витрата борошна – 10 кг/хв. Рідка солоня опара (PCO) містить 28 % борошна, всю воду, сіль (1,5 % від маси борошна в тісті). Вологість тіста – 48 %, борошна – 15 %.

Розв'язок

Наведемо розрахунок рецептури лише однієї фази тіста в двох варіантах.

Варіант 1.

1. Маса сухих речовин у тісті:

$$G_{с.р} = 10 \cdot 0,85 + 10 \cdot 0,015 = 8,65 \text{ кг/хв.}$$

2. Маса тіста:

$$G_m = 8,65 \cdot 100 / (100 - 48) = 16,63 \text{ кг.}$$

3. Витрати борошна на приготування тіста визначають, виходячи з того, що в рідкій солоній опарі міститься борошна 28 %, а 72 % борошна вносять при замісі тіста:

$$G_m^6 = 10 \cdot 0,72 = 7,2 \text{ кг/хв.}$$

4. Витрати PCO на заміс тіста:

$$G_{рсo} = G_m - G_m^6 = 16,63 - 7,2 = 9,43 \text{ кг/хв.}$$

5. Вологість PCO:

$$W_{рсo} = (G_m \cdot W_m - G_m^6 \cdot W_6) / G_{рсo} = (16,63 \cdot 48 - 7,2 \cdot 15) / 9,43 = 73,2 \text{ \%}$$

6. Вміст борошна в PCO:

$$G_{рсo}^6 = 10 - 7,2 = 2,8 \text{ кг/хв.}$$

Визначені витрати сировини і напівфабрикатів на заміс тіста заносять у таблицю.

Таблиця. Витрати сировини і напівфабрикатів на заміс тіста

Сировина і напівфабрикати	Кількість сировини, кг	Вологість сировини, %	Вміст СР, %	Маса, кг		
				СР	вологи	борошна
Борошно пшеничне	7,2	15	85	6,12	1,08	7,2
PCO	9,43	73,2	26,8	2,53	6,9	2,8
Разом (тісто)	16,63	48	52	8,65	7,98	10

Перевірка вологості тіста:

$$W_T = 7,98 \cdot 100 / 16,63 = 48 \%. \text{ Варіант 2.}$$

1. Витрати розчину солі на приготування рідкої солоної опари:  $G_{pc} = 10 \cdot 1,5 / 25 = 0,6$  кг/хв.

2. Враховуючи, що концентрацію розчину солі приймають рівною 25 %, а також склад малої рідкої опари (борошно, вода і сіль), визначимо загальну масу сухих речовин в тісті:

$$G_{T_{pc}} = 10 \cdot 0,85 + 0,6 \cdot 0,25 = 8,65 \text{ кг/хв.}$$

3. Вихід тіста становить:

$$G_T = 8,65 \cdot 100 / (100 - 48) = 16,63 \text{ кг/хв.}$$

4. Кількість води для приготування тіста:

$$G_{BT} = G_T - G_G - G_{pc} = 16,63 - 10 - 0,6 = 6,03 \text{ кг/хв.}$$

Визначена маса води йде на приготування РСО, тому що тісто готують без додавання води.

5. Кількість борошна для замісу опари з урахуванням борошна в РМО, що йде на заміс тіста (вологість РСО приймають з варіанту 1), визначають за формулою (2.44):

$$G_{оп}^6 = (6,03(100 - 79,2) + 0,6(75 - 73,2)) / (73,2 - 15) = 2,8 \text{ кг/хв.}$$

6. Кількість борошна для замісу тіста:

$$G_T^6 = 10 - 2,8 = 7,2 \text{ кг/хв.}$$

7. Кількість РСО на заміс тіста:

$$G_{pcо} = M_{оп} + G_{BT} + G_{p.c} = 2,8 + 6,3 + 0,6 = 9,43 \text{ кг/хв}$$

або

$$G_{pcо} = 16,63 - 7,2 = 9,43 \text{ кг/хв.}$$

Отже, розрахунок рецептури на заміс тіста можна проводити за будь-яким варіантом.

Завдання заняття

Завдання 1. Навчитися проводити розрахунок виробничих рецептур у виробництві хліба та хлібобулочних виробів.

Завдання 2. Вирішити типові задачі для розрахунку виробничих рецептур у виробництві хліба та хлібобулочних виробів:

1. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування калача з борошна вищого сорту масою 0,2 кг. Вологість м'якушки – 45,5 %. Тісто готують безопарним способом з 80 кг борошна вологістю 14 %. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі 1,5 кг, дріжджів пресованих 1,0 кг. Дріжджі пресовані розводять у співвідношенні 1:3. Густина розчину солі – 1,2 кг/л.

2. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування калача з борошна пшеничного I сорту масою 1 кг. Вологість м'якушки – 45,5 %. Тісто готують

безопарним способом на агрегатах безперервної дії. Загальна витрата борошна на заміс тіста становить 8 кг/хв. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі – 1,3 кг, дріжджів рідких – 15 кг, пресованих – 0,7 кг, цукру – 1 кг. Вологість борошна – 15 %, рідких дріжджів – 80 %. Густина розчинів: солі – 1,19 кг/л, цукру – 1,23 кг/л.

3. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування тіста вологістю 45 % з 70 кг борошна. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі – 1,5 кг, рідких дріжджів – 45 кг. Вологість рідких дріжджів – 80 %, борошна – 13 %. Густина розчину солі – 1,2 кг/л.

4. Розрахувати виробничу рецептуру на заміс тіста вологістю 43,5 % в діжі місткістю 330 л з борошна пшеничного I сорту безопарним способом. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі – 1,5 кг, дріжджів пресованих – 2,5 кг, цукру – 5 кг, маргарину – 3,5 кг. Вологість борошна – 14,5 %. Дріжджі пресовані розводять у співвідношенні 1:3. Густина розчинів солі – 1,19 кг/л, цукру – 1,23 кг/л.

5. Розрахувати виробничу рецептуру для хвилинного приготування тіста вологістю 46 %. Витрати борошна на виробництво хліба пшеничного з борошна I сорту формового масою 1 кг становлять 700 кг/год Тісто готують безопарним способом на агрегатах безперервної дії. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі – 1,8 кг, пресованих дріжджів – 2 кг, сухарного борошна – 1,5 кг. Густина розчину солі – 1,18 кг/л. Пресовані дріжджі розводять у співвідношенні 1:3.

6. Розрахувати рецептуру для приготування шкільних ріжків з пшеничного борошна I сорту масою 0,1 кг (вологість м'якушки 37 %). Тісто готують безопарним способом, витрати борошна для тіста – 12 кг/хв. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі – 1,5 кг, дріжджів пресованих – 3 кг, цукру – 5 кг, маргарину – 6 кг. Густина розчинів солі – 1,19 кг/л, цукру – 1,23 кг/л. Дріжджі розводять у співвідношенні 1:3. Вологість борошна – 14,5 %, маргарину – 16 %.

7. Розрахувати хвилинні витрати РСО на заміс тіста, якщо тісто готують без додавання води і загальні хвилинні витрати борошна становлять 10 кг/хв. Визначити вміст борошна в хвилинній витраті РСО вологістю 75 %, якщо вміст борошна в ній 23,4 %.

8. Розрахувати виробничу рецептуру тільки на заміс тіста для приготування хліба Кишинівського подового масою 0,8 кг за Краснодарською схемою. Загальні хвилинні витрати борошна – 10,8 кг/хв. Тісто готують без додавання води. Вологість м'якушки хліба – 45 %, вологість борошна – 14 %. РСО містить 28 % борошна, усю кількість води і солі (1,8 % до маси борошна в тісті).

9. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування хліба пшеничного з борошна пшеничного II сорту масою 1 кг. Тісто готують на рідкій опарі за

універсальною схемою. Загальна витрата борошна – 9 кг/хв. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі – 1,8 кг, рідких дріжджів – 30 кг. Вологість борошна – 15 %, рідких дріжджів – 78 %, м'якушки хліба – 47 %. Густина розчину солі – 1,19 кг/л.

10. Розрахувати хвилинні витрати РСО на заміс тіста, якщо загальні витрати борошна – 12 кг/хв. РСО містить 30 % борошна, усю кількість води і солі (1,5 % до маси борошна в тісті). Вологість борошна – 15 %, тіста – 49 %.

11. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування паляниці української з борошна пшеничного I сорту за універсальною схемою на суміші пресованих і рідких дріжджів. Загальні годинні витрати борошна – 600 кг/год. Витрати сировини на 100 кг борошна в тісті: солі – 1,3 кг, дріжджів пресованих – 1 кг, рідких – 10 кг. Вологість рідких дріжджів – 80 %. Густина розчину солі – 1,17 кг/л. Вологість борошна – 12,5 %, м'якушки – 43 %.

12. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування хліба пшеничного з борошна пшеничного II сорту масою 1,0 кг. Загальні витрати борошна – 16 кг/хв. Тісто готують на РСО, що містить частину борошна, води і всю сіль (1,8 % до маси борошна в тісті). Витрати РСО – 52 %. Вологість борошна – 13 %, м'якушки – 47 %.

13. Скласти виробничу рецептуру для булки круглої з пшеничного борошна I сорту масою 0,2 кг. Тісто готують за універсальною схемою. Загальні витрати борошна – 500 кг/год. Витрати сировини на 100 кг борошна в тісті: солі – 1,5 кг, цукру – 5 кг, дріжджів пресованих – 1 кг. Вологість борошна – 14 %, м'якушки – 43 %. Густина розчину солі – 1,26 кг/л, цукру – 1,2 кг/л.

14. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування калача з борошна пшеничного I сорту масою 1 кг за універсальною схемою. Загальні витрати борошна – 15 кг/хв. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі – 1,3 кг, дріжджів пресованих – 1,0 кг, цукру – 1,0 кг. Вологість борошна – 13 %, м'якушки – 45,5 %. Густина розчину солі – 1,2 кг/л, цукру – 1,23 кг/л. Дріжджі розводять водою у співвідношенні 1:2.

15. Розрахувати виробничу рецептуру на заміс тіста, яке готують за універсальною схемою з додаванням мочки 2,5 % до маси борошна в тісті. Загальні витрати борошна – 10 кг/хв. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі – 1,5 кг, дріжджів пресованих – 0,5 кг, рідких – 10 кг. Вологість борошна – 12 %, мочки – 80 %, тіста – 46 %. Густина розчину солі – 1,19 кг/л. Дріжджі розводять водою у співвідношенні 1:3.

#### Питання для самоперевірки

1. Розрахувати виробничу рецептуру для батонів з борошна пшеничного I сорту масою 0,4 кг. Витрати борошна становлять 600 кг/год. Тісто готують

безопарним способом на агрегатах безперервної дії. Початкові дані прийняти самостійно.

2. Розрахувати виробничу рецептуру приготування тіста безопарним способом у діжах місткістю 330 л. Тісто готують для батонів простих з пшеничного борошна II сорту масою 0,5 кг на рідких дріжджах. Витрати рідких дріжджів – 40 %. Інші дані прийняти самостійно.

3. Розрахувати рецептуру на приготування порції тіста вологістю 37 % з борошна вищого сорту. Тісто готують безопарним способом у тістомісильній машині. Витрати борошна – 720 кг/год. Витрати сировини на 100 кг борошна: дріжджів пресованих – 4 кг, цукру – 6 кг, солі – 1,3 кг, маргарину – 6 кг, молочної сироватки – 20 кг. Концентрація солі в розчині – 25 %, цукру – 70 %.

4. Розрахувати витрати борошна на приготування густої опари вологістю 50 %, якщо витрати борошна на приготування тіста становлять 110 кг. Опара готується з додаванням 30 % рідких дріжджів від загальної маси борошна в тісті. Вологість рідких дріжджів – 90 %, борошна – 15 %.

5. Розрахувати виробничу рецептуру на заміс опари і тіста, якщо загальна кількість борошна на приготування тіста становить 80 кг. Тісто готують на густій опарі. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі – 1,8 кг, рідких дріжджів – 35 кг. Концентрація розчину солі – 25 %. Вологість рідких дріжджів – 80 %, борошна – 12,5 %, опари – 50 %, тіста – 48 %. Кількість борошна для опари становить 50 %.

6. Розрахувати виробничу рецептуру приготування булки міської з борошна I сорту масою 0,2. Тісто готують на великій густій опарі з використанням дріжджової суспензії в агрегаті безперервної дії. Витрати сировини на 100 кг борошна: дріжджів пресованих – 1 кг, солі – 1,5 кг, цукру – 5 кг, маргарину – 2,5 кг. Витрати борошна – 12 кг/хв Вологість м'якушки – 43,5 %, маргарину – 16 %, борошна – 14 %, опари – 50 %. Кількість борошна для опари становить 70 %.

7. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування хліба пшеничного з борошна пшеничного II сорту формового масою 1 кг на густій опарі з застосуванням суміші пресованих і рідких дріжджів. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі – 1,8 кг, дріжджів пресованих – 0,25 кг, рідких дріжджів – 12,5 кг. Вологість рідких дріжджів – 80 %, борошна – 14,5 %, м'якушки хліба – 47 %, опари – 50 %. Густина розчину солі – 1,17 кг/л. Тісто готують в агрегаті безперервної дії. Витрати борошна в тісто – 10 кг/хв, для опари – 50 % від загальних витрат.

8. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування хліба українського подового масою 1,0 кг на густій опарі. Загальні витрати борошна на приготування порції тіста – 115 кг. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі –

1,5 кг, дріжджів пресованих – 0,4 кг, закваски – 5 %. Закваску вносять в опару. Вологість м'якушки – 48 %, закваски – 70 %. Густина розчину солі – 1,19 кг/л.

9. Розрахувати виробничу рецептуру на заміс опари і тіста для хліба столового подового масою 1,0 кг, якщо загальні витрати борошна 120 кг. Тісто готують на густій опарі з додаванням до неї 3 % заварки і 10 % солоної закваски (до маси борошна в тісті). Витрати сировини на 100 кг борошна: дріжджів пресованих – 0,3 кг, солі – 1,5 кг, цукру – 3 кг. Вологість м'якушки – 47 %, борошна – 15 %, заварки – 70 %, закваски – 75 %, опари – 50 %. Густина розчину солі – 1,17 кг/л, цукру – 1,23 кг/л. Кількість борошна для опари становить 50 %.

10. Розрахувати виробничу рецептуру приготування опари і тіста, якщо витрати борошна на велику густу опару 63 кг (70 % до маси борошна в тісті). Витрати сировини на 100 кг борошна: солі 1,8 кг, дріжджів пресованих – 1,0 кг. Вологість опари – 45 %, тіста – 46 %, борошна – 15 %. Концентрація розчину солі – 25 %. Дріжджі використовують у вигляді суспензії.

11. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування великої густої опари вологістю 43 %, якщо загальні витрати борошна – 16 кг/хв. Витрати дріжджів пресованих – 1,5 %. Кількість борошна для опари становить 70 %.

12. Тісто готують з відздобкою. Розрахувати витрати сировини, необхідні для відздобки, якщо загальна витрата борошна становить 80 кг. Витрата сировини на відздобку на 100 кг борошна в тісті: борошна – 5 кг, жиру – 10 кг, цукру – 10 кг, яєць – 100 штук (4 кг), води – 2 кг.

13. Розрахувати хвилинні витрати РСО на заміс тіста, якщо тісто готують за універсальною схемою. Витрати борошна становлять 15 кг/хв.

## Лабораторна робота №11

### Мікроорганізми в харчових технологіях та харчуванні

Мета заняття: ознайомитися з основними групами мікроорганізмів, які використовуються в харчових технологіях.

#### Теоретичні відомості

Основні групи мікроорганізмів, які використовуються в харчових технологіях.

До основних груп мікроорганізмів, які використовуються в харчових технологіях, належать бактерії, дріжджі і зигоміцети (плісняві гриби).

Бактерії використовуються як збудники молочнокислого, оцтовокислого, ацетонобутилового бродіння тощо, а також для отримання антибіотиків, вітаміну В<sub>12</sub>, гліцерину, як продуценти амілаз, протеїназ, зброджування целюлози.

1. Молочнокислі бактерії використовують: для отримання молочної кислоти, кисломолочних продуктів; для засолювання овочів; для силосування зелених кормів; за виробництва житнього хліба; отримання спирту, як інгібітори сторонньої мікрофлори.

2. Маслянокислі бактерії використовують: за виробництва масляної кислоти, ефіри якої використовують як ароматичні речовини; за перетворювання крохмалю та інших вуглеводів в ацетон, бутиловий та етиловий спирт. Ці бактерії використовують як збудники бродіння в ацетонобутиловому виробництві та мають назву ацетонобутилові бактерії.

3. Оцтовокислі бактерії використовують для: отримання оцту (розчин оцтової кислоти); синтезу вітаміну С; виробництва підсолонкувачів для діабетиків.

Дріжджі відносять до класу грибів, підклас Ascomycetes, рід Saccharomycetes, який поділяється на види і раси. Використовуються як збудники бродіння за отримання: спирту, пива, вина, квасу, хліба тощо.

Розрізняють дріжджі верхового і низового бродіння.

*S. cerevisiae* – дріжджі верхового бродіння, які виділяються на поверхні товстим шаром піни і не осідають до кінця бродіння. До них належать спиртові та хлібопекарські дріжджі, а також деякі раси пивних дріжджів.

*S. carlsbergensis* – дріжджі низового бродіння, які мають клейкі оболонки, що приводить до їх злипання і швидкого осадження. До них належать дріжджі пивоварні та винні.

*S. vini* – дріжджі, які використовують у виноробстві. Вони швидко розмножуються, пригнічують сторонню мікрофлору, надають вину відповідний аромат.

Зигоміцети використовують: як продуценти амілаз, протеаз, цитаз (*A. orizae* – рисова горілка, соєвий соус); у виробництві лимонної кислоти (*A. niger* є збудником лимоннокислого бродіння, перетворюючи цукор в лимонну кислоту); як руйнівники деревини; виготовлення сирів; кормові дріжджі; мікробіологічний синтез жирів; *Penicillium chrysogenum* – для отримання пеніциліну.

Розвиток мікроорганізмів має чотири фази:

- 1) лаг-фаза – період пристосування і початку розвитку;
- 2) логарифмічна (експоненціальна) фаза – максимальна швидкість розвитку мікроорганізмів, накопичення біомаси;
- 3) стаціонарна фаза – фаза уповільненого росту;
- 4) фаза відмирання – зменшення.

Біомаса, тобто маса сухої речовини клітин в одиниці об'єму визначається в мг/л, г/л, кг/м<sup>3</sup>.

Найбільш важливими характеристиками росту і розмноження мікроорганізмів є швидкість росту  $V$ , яка визначається за формулою:

$$V = \frac{dm}{dt}$$

де  $dm$  – приріст біомаси,  $dt$  – інтервал часу.

Середню швидкість росту визначають за формулою:

$$V_{\text{сер}} = \frac{m_1 - m_2}{\phi_1 - \phi_2}$$

Швидкість розмноження визначається за формулою:

$$\mu = \frac{V}{m}$$

Середню питому швидкість росту за період ( $\tau_1 - \tau_2$ ) при збільшенні біомаси на ( $m_1 - m_2$ ) визначають за формулою:

$$\mu_{\text{сер}} = 2,3 \times \frac{\lg m_1 - \lg m_2}{\tau_1 - \tau_2}$$

Кількість одержаної маси за період ( $\tau_1 - \tau_2$ ) визначають за формулою:

$$m_1 = m_0 e^{\mu(\tau_1 - \tau_2)}$$

Дріжджі в суслі мають  $\mu = 0,19 \div 0,4$ , кормові дріжджі  $\mu = 0,12 \div 0,17$ , дикі дріжджі  $\mu = 0,56 \div 0,67$ .

Мікробіологічний синтез зазвичай проводять у спеціальних апаратах – ферментаторах періодичної або безперервної дії. Аналіз процесу і розрахунок ферментаторів заснований на вивченні мікрокінетики процесу ферментації мікроорганізмів, що складається з кінетики росту біомаси залежно від концентрації компонентів субстрату, а також на вивченні закономірностей масо- і теплообміну.

Приклади розрахунків

Приклад 1. Початкова масова концентрація дріжджів ( $S_0$ ) складає 27 г/л, питома швидкість росту ( $\mu$ ) – 0,09 год<sup>-1</sup>. За 3 години ( $\Delta t$ ) вміст субстрату зменшився на 7 г/л ( $\Delta S$ ). Визначити вміст дріжджів наприкінці культивування ( $S_1$ ), валову швидкість росту ( $W$ ), час генерації ( $g$ ), питому швидкість споживання субстрату ( $q_s$ ) і вихід біомаси із субстрату ( $y_s$ ).

Розрахунок:

Визначаємо вихід біомаси із субстрату:

$$y_s = S_1 = S_0 + \Delta S$$

$$y_s = 27 + 7 = 34 \text{ г/л.}$$

Визначаємо валову швидкість росту:

$$W = M S_1$$

$$W = 0,09 \cdot 34 = 3,06 \text{ г/л} \cdot \text{год}^{-1}.$$

Визначаємо час генерації:

$$g = 0,69 / \mu$$

$$g = 0,69 / 0,09 = 7,67 \text{ год.}$$

Визначаємо питому швидкість споживання субстрату:

$$g_s = \Delta S / S_1 \cdot \Delta t$$

$$g_s = 7 / 34 \cdot 3 = 0,07 \text{ г} \cdot \text{год/л.}$$

Приклад 2. У ферментатор з корисним об'ємом ( $V_k$ ) 90 м<sup>3</sup> надходить сушло із швидкістю ( $F$ ) 30 м<sup>3</sup>/год Мікроорганізми культивуються безперервним способом у стаціонарному режимі. Визначити час перебування ( $T$ ) мікроорганізмів у ферментаторі, продуктивність за біомасою ( $q_s$ ), питому ( $\mu$ ) і валову ( $W$ ) швидкості росту, якщо початкова масова концентрація біомаси ( $S_0$ ) становить 25 г/л, а час культивування ( $\Delta t$ ) 6 год

Розрахунок:

Коефіцієнт культивування для безперервного способу:

$$D = F / V_k$$

$$D = 30 / 90 = 0,33.$$

Визначаємо продуктивність за біомасою:

$$g_s = D S_0 V_k \Delta t$$

$$g_s = 0,33 \cdot 25 \cdot 90 \cdot 6 = 4455 \text{ г} \cdot \text{год/л.}$$

Визначаємо питому швидкість росту з формули (8):  $\mu = 0,69/g$ .

Слід врахувати, що час культивування мікроорганізмів за стаціонарного режиму дорівнює часу генерації, тобто  $g = \Delta t = 6$  год Отже,  $\mu = 0,69/6 = 0,115$  год<sup>-1</sup>

Визначаємо валову швидкість росту:

$$W = \mu S_0 \cdot e^{\mu \Delta t}$$

$$W = 0,115 \cdot 25 \cdot 2,718^{0,115 \cdot 6} = 1,99 \text{ г/л} \cdot \text{год}^{-1}.$$

## Завдання заняття

Завдання 1. Дати коротку характеристику основним групам мікроорганізмів, які використовуються в харчових технологіях.

Завдання 2. Навчитися розв'язувати типові розрахункові задачі.

## Питання для самоперевірки

1. Які основні групи мікроорганізмів, що використовуються в харчових технологіях? Наведіть коротку характеристику.

2. З яких фаз складається розвиток мікроорганізмів?

3. Початкова масова концентрація дріжджів 20 г/л, питома швидкість росту  $0,07 \text{ год}^{-1}$ . За 2,5 години вміст субстрату зменшився на 5 г/л. Визначити вміст дріжджів наприкінці культивування, валову швидкість росту, час генерації, питому швидкість споживання субстрату і вихід біомаси із субстрату.

4. За 6 год утворилось 10 г/л оцтової кислоти. При цьому було використано 12 г/л глюкози. Масова концентрація бактерій наприкінці процесу – 45 г/л, питома швидкість росту –  $0,1 \text{ год}^{-1}$ . Визначити початкову концентрацію бактерій, валову швидкість росту, вихід біомаси із субстрату, питому швидкість споживання субстрату та утворення оцтової кислоти.

5. У ферментатор з корисним об'ємом  $50 \text{ м}^3$  надходить сусло із швидкістю  $15 \text{ м}^3/\text{год}$ . Мікроорганізми культивуються безперервним способом у стаціонарному режимі. Визначити час перебування мікроорганізмів у ферментаторі, продуктивність за біомасою, питому і валову швидкості росту, якщо початкова масова концентрація біомаси становить 18 г/л, а час культивування – 4 год.

## Лабораторна робота № 12

### Визначення підйомної сили і осмочутливості дріжджів методом спливання кульки

Підйомна сила характеризує ферментативну активність дріжджів в тісті, а осмочутливість – зміну активності залежно від концентрації в розчинах кухонної солі. Підйомна сила дріжджів, визначена за стандартною методикою, має бути не більше ніж 75 хв.

В основу методу визначення підйомної сили дріжджів покладено властивість кульки тіста спливати на поверхню води внаслідок утворення діоксиду вуглецю під час зброджування цукрів борошна.

Осмочутливість знаходять за різницею часу спливання кульки тіста у воді та сольовому розчині.

Метою заняття є опанування методами визначення підйомної сили та осмочутливості дріжджів методом спливання кульки та оцінювання відповідності досліджуваних зразків вимогам стандартів.

Прилади, посуд і реактиви: термостат, ваги лабораторні загального призначення, хімічний стакан місткістю 200-250 см<sup>3</sup>, мірний циліндр місткістю 5 см<sup>3</sup>, порцелянова чашка, борошно пшеничне другого гатунку, 3,35 % розчин кухонної солі.

Методика визначення. Зважують дві наважки дріжджів з масою 0,31 г. До однієї наважки додають 4,8 см<sup>3</sup> водопровідної води, підігривають до температури 35 °С, ретельно перемішують у порцеляновій чашці або хімічному стакані, додають пшеничне борошно другого сорту масою 6,5-7,5 г (залежно від вологості). Далі швидко замішують тісто і надають йому форму кульки. Кульку занурюють у стакан з водою температурою 35 °С, який ставлять у термостат для підтримання температури 35 °С і засікають час від опускання до підйому (спливання) кульки на поверхню води.

Другу наважку дріжджів змішують з 4,8 см<sup>3</sup> 3,35 % розчину солі та підігривають до температури 35 °С. Далі аналіз виконують, як і з першою наважкою. Тривалість часу (хв) між опусканням і спливанням кульки тіста, помножений на емпіричний коефіцієнт, вказує на величину підйомної сили за стандартним методом.

Таблиця. Значення емпіричних коефіцієнтів для розрахунку підйомної сили, визначеної за методом спливання кульки тіста, на стандартну

Час спливання кульки тіста, хв	до 9	10	11	12	13	14	15 і більше
Коефіцієнт перерахунку	4,50	4,20	4,00	3,90	3,80	3,75	3,70

Різниця між величинами підйомної сили, визначеної в тісті з кухонною сіллю та без неї, характеризує осмочутливість дріжджів. Чим різниця менше, тим вища осмочутливість дріжджів.

Запитання для самоперевірки

1. Що характеризує підйомна сила дріжджів?
2. Техніка визначення підйомної сили дріжджів та її розрахунку.
3. Техніка визначення осмочутливості дріжджів.
4. Що спільного і відмінного у визначенні підйомної сили та осмочутливості дріжджів?

## Лабораторна робота №13

### Розрахунок допоміжної сировини на заміс тіста

Мета заняття: ознайомитись з розрахунком допоміжної сировини на заміс тіста.

Теоретичні відомості

Для визначення кількості кожного виду сировини, що йде на заміс тіста, необхідно знати загальну кількість борошна в тісті, включаючи борошно у напівфабрикатах, і дозування сировини за уніфікованою рецептурою.

Кількість кожного виду сировини на заміс тіста розраховують за формулою:

$$G_c = \frac{G_{\text{заг}} \times m}{100}$$

де  $G_c$  – маса сировини, кг;  $G_{\text{заг}}$  – загальна кількість борошна в тісті, кг;  $m$  – кількість сировини до маси борошна, кг.

Сіль і цукор зазвичай використовують у вигляді розчинів для рівномірного розподілу за всією масою тіста.

Кількість розчину солі або цукру розраховують за формулою:

$$G_{\text{роз}} = \frac{G_{\text{заг}} \times m}{c}$$

де  $G_{\text{роз}}$  – кількість розчину, кг;  $c$  – концентрація розчину солі (цукру) у розчині, кг на 100 кг розчину, визначається за таблицями в довіднику залежно від густини розчину.

Якщо замість  $c$  до формули (14) поставити вміст солі (цукру) у кілограмах на 100 л розчину, то  $G_{\text{роз}}$  буде виражатися у літрах.

Кількість розчину солі (цукру) можна визначити, якщо відома кількість сухої солі (цукру):

$$G_{\text{роз}} = \frac{G \times 100}{c}$$

Кількість води, що внесена до тіста з розчином солі або цукру, розраховують за формулою:

$$G_v = V \times \rho - G_c$$

де  $V$  – об'єм сольового розчину, л;  $\rho$  – густина сольового розчину, кг/л;  $G_c$  – маса сухої солі (цукру), кг.

Пресовані дріжджі використовують у вигляді дріжджової суспензії, кількість якої розраховують за формулою:

$$G_{\text{др.сус.}} = \frac{G_{\text{заг}} \times c \times (1+x)}{100}$$

де  $G_{\text{заг}}$  – загальні витрати борошна для тіста, кг;  $c$  – витрати пресованих дріжджів, % до витрат борошна;  $x$  – кількість часток води на одну частку дріжджів.

Вологість дріжджової суспензії  $W_{др.сус}$  визначається за формулою:

$$W_{др.сус} = \frac{G_{др} \times W_{др} + G_{в} \times W_{в}}{G_{др.сус}}$$

де  $G_{др}$  – маса пресованих дріжджів, кг;  $W_{др}$  – вологість пресованих дріжджів, %;  $G_{в}$  – маса води в дріжджовій суспензії, кг;  $W_{в}$  – вологість води, %;  $G_{др.сус}$  – маса дріжджової суспензії, кг.

Приклади розрахунків

Приклад 1. Визначити витрати сировини на заміс тіста, якщо загальні витрати борошна становлять 80 кг. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі 1,0 кг, маргарину 3,5 кг.

Розв'язок

1. Кількість маргарину на заміс тіста  $G_{м} = 80 \cdot 3,5 / 100 = 2,8$  кг.
2. Кількість сухої солі на заміс тіста  $G_{с} = 80 \cdot 1 / 100 = 0,8$  кг.

Приклад 2. Визначити кількість розчинів солі і цукру, необхідних на заміс тіста з 50 кг борошна, якщо на 100 кг борошна витрачають 1,5 кг солі і 5 кг цукру. Концентрація солі – 25 % мас., цукру – 50 % мас.

Розв'язок

I варіант

1. Кількість сухої солі і сухого цукру:  $G_{с} = 50 \cdot 1,5 / 100 = 0,75$  кг;  $G_{ц} = 50 \cdot 5 / 100 = 2,5$  кг.
2. Кількість розчинів солі і цукру на заміс тіста:  $G_{роз.с} = 0,75 \cdot 100 / 25 = 3$  кг;  $G_{роз.ц} = 2,5 \cdot 100 / 50 = 5$  кг.

II варіант

Кількість розчинів солі та цукру можна визначити відразу:

$$G_{роз.с} = 50 \cdot 1,5 / 25 = 3 \text{ кг}; G_{роз.ц} = 50 \cdot 5 / 50 = 5 \text{ кг}.$$

Приклад 3. Витрати пресованих дріжджів на 100 кг борошна становлять 1 кг. Тісто готують з 150 кг борошна, причому співвідношення води до дріжджів  $x=3$ . Визначити кількість дріжджової суспензії. Розв'язок

$$\text{Кількість дріжджової суспензії } G_{др.сус} = (150 \cdot 1 \cdot (1+3)) / 100 = 6 \text{ кг}.$$

Завдання заняття

Завдання 1. Навчитися проводити розрахунок допоміжної сировини на заміс тіста у виробництві хліба та хлібобулочних виробів.

Завдання 2. Вирішити типові задачі для розрахунку допоміжної сировини на заміс тіста у виробництві хліба та хлібобулочних виробів:

1. Розрахувати кількість сольового і цукрового розчинів на заміс тіста з 400

кг борошна. За рецептурою на 100 кг борошна: солі – 1,6 кг, цукру – 2,5 кг. Густина сольового розчину – 1,16 кг/л, цукрового – 1,23 кг/л.

2. Розрахувати кількість маргарину та ізюму, якщо дозування їх на 100 кг борошна становить: маргарину – 3,5 кг, ізюму – 10 кг. Тісто готують з 70 кг борошна.

3. Розрахувати витрати рідких дріжджів на заміс тіста і вміст у них борошна, якщо витрати борошна вологістю 13 % становлять 55 кг; дріжджі вологістю 78 % становлять 25 % від маси борошна.

4. Розрахувати кількість дріжджової суспензії на заміс тіста з 80 кг борошна, якщо на 100 кг борошна витрачається 0,7 кг дріжджів.

Співвідношення дріжджів і води в суспензії 1:3.

5. Розрахувати необхідні витрати сировини на заміс тіста з 60 кг борошна для батона нарізного з борошна пшеничного I сорту масою 0,4 кг, якщо витрати солі становлять 1,5 %, цукру – 5 %, дріжджів – 1 %, маргарину – 3,5 %. Густина сольового розчину – 1,2 кг/л, цукрового – 1,23 кг/л. Співвідношення дріжджів і води в суспензії 1:3.

6. Дозування яєць на 100 кг борошна – 25 шт, або 1 кг. Тісто готується з 90 кг борошна. Знайти витрати яєць у штуках і кілограмах.

#### Питання для самоперевірки

1. Потрібно приготувати тісто з 115 кг борошна для здоби звичайної з борошна пшеничного I сорту масою 0,1 кг. Витрати солі – 1,5 %, цукру – 10 %, дріжджів пресованих – 1,5 %, масла вершкового – 4 %. Розрахувати витрати сировини на заміс тіста.

2. Знайти загальні витрати борошна і сировини на приготування тіста, якщо годинна продуктивність печі – 800 кг, вихід – 152 %, витрати солі – 15 %, пресованих дріжджів – 0,7 %.

3. Знайти максимальні витрати борошна пшеничного I сорту для діжі «Стандарт» і витрати сировини на приготування порції тіста за витрат солі – 1,0 %, цукру – 25 %, дріжджів пресованих – 1,5 %, масла вершкового – 10 %, патоки – 2 %, яєць – 25 шт (1 кг).

4. Визначити кількість сольового і цукрового розчинів, що витрачені на заміс тіста, якщо витрати сухої солі – 1,5 кг, цукру – 3 кг. При цьому концентрація сольового розчину – 25 %, цукрового – 70 %.

5. Розрахувати хвилинні витрати борошна і сировини на приготування тіста для хліба домашнього з пшеничного борошна I сорту масою 0,4 кг, якщо годинні витрати борошна на заміс тіста – 200 кг, дріжджів – 1 %, солі – 1,5 %, молока натурального – 25 %.

6. Розрахувати кількість сировини для приготування порції тіста з 120 кг

борошна за витрат солі – 1,5 %, патоки – 5 %, тмину – 5 %.

7. Розрахувати кількість рідкої опари вологістю 65 % і вміст борошна в ній, якщо хвилинні витрати борошна – 4 кг, опари – 75 %. Вологість борошна становить 14 %.

8. Визначити витрати дріжджової суспензії для приготування тіста опарним способом з 80 кг борошна. Витрати пресованих дріжджів становлять 2 %.

9. Визначити масу опари, яку приготували з 63 кг борошна вологістю 15 %, якщо вологість опари – 50 %.

## **Лабораторна робота № 14**

### **Виробництво макаронних виробів та оцінка їх якості**

Мета заняття: вивчити процес приготування макаронного тіста, визначити якість макаронних виробів та порівняти з нормативами згідно з ДСТУ.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти мають:

знати: технологію приготування макаронних виробів, методику визначення показників якості макаронних виробів.

вміти: розраховувати рецептуру приготування макаронного тіста, визначати органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових виробів.

Теоретичні відомості

Макаронне тісто за складом є найпростішими із всіх видів тіста, яке використовують для виробництва борошняної продукції. Воно виготовляється з борошна та води, не піддається бродінню чи штучному розпушуванню. Внесення в тісто добавок практично не змінює його властивостей та характеристик.

Процес виробництва макаронних виробів складається з таких основних стадій: підготовка сировини, приготування тіста, пресування тіста, розподіл сирих виробів, висушування, охолодження висушених виробів, відбраковування та упаковування готових виробів.

Під терміном «тісто» в макаронному виробництві розуміють два його види, які суттєво відрізняються між собою за зовнішнім виглядом та фізичними властивостями: сипуча крихкувата маса, яка надходить після замісу в шнекову камеру преса, та зв'язана маса крутого тіста, ущільнена в шнековій камері, яка продавлюється крізь отвори матриці. У такому вигляді макаронне тісто є пружно-пластично-в'язким колоїдним тілом (речовиною).

Ущільнене в шнековій камері преса макаронне тісто перед формуванням має відповідати наступним основним властивостям:

1) бути однорідним за вологістю та температурою, не мати мучнистих включень – непромісів, заміцнених крихт та грудочок підсохлого тіста; мати достатньою пластичністю, текучістю, для того щоб витрати енергії на його формування не досягали значних величин, а сформовані сирі вироби не рвалися, не ламалися та не тріскались за подальшої обробки – розподілення;

2) водночас тісто має бути достатньо в'язким, густим, щоб не налипало до робочих органів пресуючого устаткування та щоб відформовані з нього сирі вироби не зминались і зберігали свою форму.

Усі ці властивості визначаються, головним чином, наступними основними факторами: якістю борошна, технологічними режимами замісу тіста, його випресовування та використанням добавок.

Заміс тіста – це отримання крихкуватої, дрібногрудкуватої сипучої маси, рівномірно зволоженої повністю за об'ємом. В макаронному виробництві залежно від ряду факторів використовують декілька видів замішування тіста. Залежно від вологості розрізняють три види замішування: твердий, середній і м'який; залежно від температури: гарячий, теплий, холодний.

В результаті цього тривалість замісу тіста визначається двома факторами: досягненням рівномірного розподілу води за всією масою тіста, яке утворюється в тістомісильному кориті, та швидкістю проникнення вологи усередину частинок борошна. Доцільно подавати воду в корито в розпиленому стані, тобто у вигляді дрібних струменів, для нетривалого та менш інтенсивного вимішування, для рівномірного розподілу вологи за всією масою. Другий ефективний спосіб прискорення рівномірного розподілу вологи в макаронному тісті – це інтенсифікація змішування борошна та води.

Крім розглянутих факторів тривалість та інтенсивність замісу макаронного тіста певним чином впливає на структурно-механічні властивості формованих сирих макаронних виробів.

Міцність сирих виробів зростає зі збільшенням тривалості замісу, досягаючи свого максимального значення, а потім знижується. Пластичність виробів при цьому весь час підвищується. Подібна залежність зберігається для будь-якого значення вологості тіста. Однак, при менших значеннях вологості міцність сирих виробів вища. Внаслідок нетривалого замісу, відносно низької вологості тіста в ньому, біохімічні процеси на цій стадії знаходяться в початковому стані та практично не впливають на властивості тіста та відформовані сирі вироби.

Параметрами технологічного режиму, які можна змінювати в широких межах на обладнанні різних марок і, таким чином, регулювати технологічні процеси, є масова частка вологи в тісті та температура води на заміс. Оптимальна вологість макаронного тіста вибирається в межах 28,0-32,5 % з урахуванням асортименту та рецептури виробів, виду, якості та водопоглинальної здатності борошна. Водопоглинальна здатність хлібопекарського борошна вища, тому у разі його використання вологість тіста має бути на 1,0-1,5 % більшою.

Мета пресування – ущільнити замішане тісто, перетворити його в однорідну зв'язану пластичну тістову масу, а потім надати їй певної форми і відформувати. Формування здійснюється продавлюванням тіста через отвори в металевій матриці. Форма отворів матриці визначає форму випресованих сирих виробів.

Більш складний вплив на реологічні характеристики має температура води для замісу. Теплий заміс на воді з температурою 55-70 °С забезпечує пластичність тіста, за вказаної температури воно набуває оптимальних фізико-

хімічних властивостей. З підвищенням температури до 75 °С збільшується пластичність та знижується міцність і пружність. За більшої температури тіста спостерігається клейстеризація крохмалю, теплова денатурація білків пшеничного борошна, що зумовлює утворення білуватої поверхні виробів, зменшення їх міцності, зростання шорсткості поверхні. Враховуючи, що під час пресування температура тіста зростає на 10-20 °С, його температура в кінці замішування не має перевищувати 35-38 °С.

Сирі вироби, що випресувались із матриці, розрізають на відрізки необхідної довжини і готують їх до сушіння. Перед розрізуванням або під час нього вироби інтенсивно обдувають повітрям для одержання на їх поверхні підсушеної скоринки, що запобігає налипанню сирих виробів до сушильних поверхонь та їх злипання між собою під час сушіння.

Сушіння закріплює форму виробів і запобігає розвитку в них мікроорганізмів. Це найдовша і найвідповідальніша стадія технологічного процесу, від правильності проведення якої залежить, в першу чергу, міцність виробів. Дуже інтенсивне сушіння призводить до появи в сухих виробах тріщин, а дуже повільне може стати причиною закисання виробів.

Охолодження необхідне для того, щоб високу температуру виробів довести до температури повітря пакувального відділення. Охолоджені вироби піддають відбраковуванню, після чого вироби пакують.

Якість макаронних виробів має відповідати вимогам ГОСТ 875-92 та оцінюється за такими основними показниками: зовнішній вигляд, вологість, кислотність, властивості під час варіння, міцність. Основні вимоги до якості макаронних виробів наведені в таблиці.

Таблиця. Вимоги до якості макаронних виробів

№ п/п	Найменування показників	Характеристика показників
1	Колір	Однотонний з кремовим або жовтуватим відтінком, що відповідає сорту борошна, без слідів непромісу
2	Поверхня	Гладенька. Допустима незначна шорсткість. Злом виробів має бути склоподібним
3	Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
4	Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху
5	Форма	Правильна, що відповідає їх найменуванню. В макаронах, пір'ях і вермішелі, локшині

		допустимі невеликі згини і викривлення. В короткорізаних вермішелі та локшині допустимо викривлення.
6	Стан виробів після варіння	За варіння до готовності вироби не мають втрачати форму, склеюватись між собою, утворюючи грудки, розпадатися по швах
7	Вологість, %, не більше	13
8	Кислотність, град., не більше	4

Вологість макаронних виробів є важливим товарним показником якості, що визначає здатність їх зберігатися довгий час, не піддаючись закисанню і пліснявінню. Крім того, вологість виробів – основний фактор, що визначає вихід, або як прийнято називати в макаронній промисловості – витрату борошна на 1 т готової продукції. Зменшення вологості готових виробів на 0,1 % призводить до збільшення витрат борошна на 1,2 кг з розрахунку на 1 т готових виробів, тому пересушення виробів може стати джерелом великих збитків.

Кислотність макаронних виробів – якісний показник, який виражає смакові характеристики й одночасно ступінь свіжості. Кислотність виробів визначається, в першу чергу, кислотністю вихідного борошна, але на її величину можуть вплинути процес замішування тіста і режими сушіння виробів.

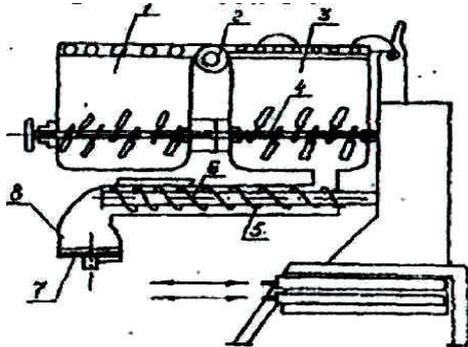
Варильні властивості включають ряд показників, які визначають смакову та харчову цінність макаронних виробів і залежать від багатьох факторів природи та якості сировини, яку використовують, технології приготування і режимів сушіння, форми і розмірів виробів, методу проведення варіння. В стандарті передбачено лише органолептичну оцінку варильних властивостей, що є його суттєвим недоліком.

Механічна міцність сухих макаронних виробів – один з важливих показників, що характеризує їх якість. Неміцні вироби ламаються за фасування під дією робочих органів фасувальних машин, під час транспортування та зберіганні під дією поштовхів і впливу маси верхніх шарів виробів, які знаходяться в ящику.

Устаткування, прилади, матеріали: лабораторний прилад фірми «Брайбанті», прилад ВНДІХП-ВЧ, електричні технічні ваги, термометр, фенолфталеїн, 0,1 н розчин гідроксиду натрію (калію), ексікатор, ваги, секундомір, лабораторний посуд.

## Виробництво макаронних виробів

Для виробництва макаронних виробів використовують лабораторний прилад фірми «Брайбанті».



Лабораторний прилад фірми «Брайбанті»: 1 – камера № 1; 2 – обертова вісь; 3 – камера № 2; 4 – вал з лопатами; 5 – шнековий циліндр; 6 – обертовий шнек; 7 – матриця; 8 – пресувальна головка.

Замішування тіста здійснюється в камері № 1, яка закривається захисними решітками. Замішування триває 15-20 хв. Потім камера № 1 повертається навколо осі 2 та її вміст переміщується в камеру № 2 преса. Камера № 2 накривається захисною кришкою із оргскла і захисними металевими решітками. Із камери № 2 тісто надходить в шнековий циліндр 5 і шнеком 6 нагнітається в пресувальну головку 8, продавлюючись через отвори матриці 7.

Висушують макарони в сушарці в підвішеному стані на бастинах. В процесі сушіння автоматично підтримується температура сушильного агента і його відносна вологість за допомогою електричної схеми управління, системи електроконтактних термометрів, нагрівального елемента і вентилятора, а також системи жалюзійних вікон.

1. Спочатку визначають вологість борошна та розраховують рецептуру замісу тіста, тобто кількість води для одержання тіста необхідної вологості. Кількість води  $G_B$  (см<sup>3</sup>) для замісу тіста визначають за формулою:

$$G_B = \frac{G_6 \times (W_m - W_6)}{100 - W_m}$$

де  $G_6$  – кількість борошна, г ( $G_6 = 800$  г);  $W_m$  – задана вологість тіста, % (31,5-32,5 %);  $W_6$  – вологість борошна (за даними попереднього аналізу), %.

Температуру води  $t_B$  (°C) для замішування тіста визначають за формулою:

$$t_B = \frac{G_T \times C_T \times t_T - G_6 \times C_6 \times t_6}{G_B \times C_B}$$

де  $t_T$ ,  $t_6$  – температура тіста і борошна, відповідно, °C;  $G_T$  – маса тіста, що дорівнює  $G_6 + G_B$ , кг;  $C_T$ ,  $C_6$  – питома теплоємність тіста і борошна, відповідно, яка визначається за даними таблиць;  $C_B$  – питома теплоємність води [ $C_B = 4187$

Дж/(кг · К)].

Таблиця. Питома теплоємність макаронного тіста залежно від вологості

Вологість, %	Питома теплоємність, Дж/(кг*К)	Вологість, %	Питома теплоємність, Дж/(кг*К)
29,0	2390	31,0	2440
29,5	2403	31,5	2453
30,0	2415	32,0	2466
30,5	2428	32,5	2478

Таблиця. Питома теплоємність борошна залежно від вологості

Вологість, %	Питома теплоємність, Дж/(кг*К)	Вологість, %	Питома теплоємність, Дж/(кг*К)
11,0	1938	13,0	1988
11,5	1951	13,5	2001
12,0	1963	14,0	2013
12,5	1976	14,5	2026

2. Відважують 800 г макаронного (крупки) або хлібопекарського борошна, засипають їх в тістомісильну камеру преса № 1. Доводять температуру води до величини, розрахованої за формулою і відміряють мірним циліндром необхідну кількість води. Включають електродвигун преса і поступово додають воду, рівномірно розподіляючи її по поверхні борошна.

3. Замішують тісто протягом 10-20 хв до консистенції, що складається з невеликих однорідних грудочок, які легко розминаються. По закінченні замісу виключають прес і аналізують одержане тісто за структурномеханічними та фізико-хімічними показниками. Зовнішній вигляд визначають органолептично. Добре замішане тісто має бути крихким або дрібногрудкуватим, рівномірно зволуженим, не мати ознак непромісу. Наявність в тісті великої кількості великих грудок є результатом підвищеної вологості тіста, а наявність неперемішаних частинок борошна – недостатньої вологості.

4. Перевертають тістомісильну камеру № 1, при цьому тісто попадає в камеру № 2. Вмикають електродвигун преса. Тісто шнеком переміщується до отвору в дні камери № 2, а потім проходить крізь отвір пресуючого приладу. В приладі тісто підхоплюється обертовим шнеком, нагнітається до матриці і продавлюється крізь її канали. В процесі формування визначають швидкість

пресування.

Вироби формують у вигляді довгих макаронів. Сирі макаронні вироби розвішують на підставці для їх сушіння. Висушування проводять за температури 60 °С або за кімнатної температури до постійної маси виробів.

Визначення якісних показників

#### 1. Визначення швидкості випресовування

Швидкість випресовування визначають в процесі формування сирих виробів, для чого ножем зрізують жмут випресованих виробів біля поверхні матриці, одночасно включаючи секундомір. Через 30 с знову зрізують жмут біля матриці та заміряють довжину лінійкою. Швидкість випресовування розраховують в мм/с. Дослід повторюють 2-3 рази. За результативну швидкість беруть середнє арифметичне отриманих вимірів.

#### 2. Визначення вологості тіста та готових виробів

Основним методом визначення вологості є висушування наважки тіста, розмеленої маси до повного проходу крізь сито з круглими отворами діаметром 1 мм в електричній сушильній шафі за температури 130 °С протягом 40 хв.

Також вологість можна визначати прискореним методом на приладі ВНДІХП-ВЧМ. Висушування проводять за температури 160 °С протягом 5 хв для тіста та 8 хв для макаронних виробів.

#### 3. Визначення кислотності готових виробів

Кислотність макаронних виробів визначається методом титрування водної бовтанки.

Методика визначення. Вироби подрібнюють на лабораторному млині до повного проходу крізь сито з круглими отворами діаметром 1 мм. Наважку у кількості 5 г переносять у конічну колбу та збовтують протягом 3 хв з 50 см<sup>3</sup> дистильованої води. Потім додають 5 крапель 1 % розчину фенолфталеїну та титрують розчином гідроксиду натрію з концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появи рожевого кольору, який не зникає протягом однієї хвилини. Кислотність розраховують за формулою, наведеною у попередній лабораторній роботі.

#### 4. Варильні властивості

Варильні властивості макаронних виробів характеризуються наступними показниками: тривалістю варіння до готовності, кількістю увібраної води, втратами сухих речовин тощо.

Методика визначення. Стандартний метод передбачає тільки органолептичну оцінку зварених виробів. Для цього 50-100 г макаронних виробів вносять у 10-кратну кількість киплячої води та варять до готовності. Після цього макарони переносять на сито, дають стекти воді та шляхом зовнішнього огляду

встановлюють збереження форми виробів та злипання їх між собою.

Тривалість варіння до готовності визначається проміжком часу від занурення виробів у киплячу воду до моменту зникнення мучнистого непровареного шару. Для цього періодично дістають з ємності невеликий шматок макаронів, поміщають його між двома скельцями та здавлюють. Зникнення непровареного мучнистого «гнота» свідчить про готовність зварених виробів.

Кількість увібраної води характеризується коефіцієнтом збільшення маси виробів (іноді об'єму) під час варіння, який визначається за формулою:

$$K = \frac{M_2 - M_1}{M}$$

де  $M_2$  – маса зварених виробів, г;  $M_1$  – маса сухих виробів, г.

Вироби нормальної якості зазвичай мають  $K$  в межах 1,5-2,5.

#### 5. Втрати сухих речовин

Кількість сухих речовин, які перейшли у варильну воду, виражають у відсотках до маси сухих речовин, взятих для варіння. Використовується прискорений метод.

Методика визначення. Наважку 25-50 г поміщають у 10-кратну кількість води та варять до готовності. Рідину зливають у мірний циліндр та вимірюють її об'єм. В попередньо висушені та зважені на лабораторних вагах чашки Петрі відбирають по 5 см<sup>3</sup> варильної рідини, яку перед цим добре перемішали. Чашки поміщають на водяну баню та після повного випарювання з них рідини чашки із залишком висушують в сушильній шафі за температури 130-135 °С протягом 15 хв. Після охолодження в ексікаторі чашки з сухим залишком зважують та розраховують втрати сухих речовин  $\Pi$  (%) за формулою:

$$\Pi = \frac{(b-a) \times (100+W) \times V}{M \times 50}$$

де  $b$  – маса чашки з сухим залишком, г;  $a$  – маса пустої чашки, г;  $W$  – волога виробів, взятих на варіння, %;  $V$  – загальний об'єм варильної рідини (після варіння), см<sup>3</sup>;  $M$  – маса виробів, взятих на варіння, г.

З отриманих результатів (за кількістю чашок) знаходять середнє арифметичне.

#### ХІД РОБОТИ

Відповідно до завдання студенти розраховують рецептуру тіста, відважують необхідну кількість борошна та води, завантажують у лабораторний прилад та замішують макаронне тісто. Потім тісто подають на формування, висушування та аналіз органолептичних і фізико-хімічних показників готових виробів. Результати проведення лабораторної роботи записують в таблицю.

Таблиця. Органолептичні показники макаронних виробів

№ п/п	Найменування показника	Характеристика показника
1	Колір	
2	Поверхня	
3	Форма	
4	Смак	
5	Запах	
6	Стан виробів після варіння	

### Оформлення звіту

За результатами проведеної роботи студент має подати звіт, в якому відображена мета роботи, короткі дані про технологію приготування макаронного тіста, основні вимоги до якості макаронних виробів, методики визначення якісних показників готових виробів, результати роботи. Результати досліджень органолептичних та фізико-хімічних показників виробів подають у вигляді таблиць. В кінці звіту необхідно навести висновок про якісні показники напівфабрикату та готових виробів.

Таблиця. Якісні показники напівфабрикатів і готових виробів

№ досліджу	Швидкість випресовування, мм/с	Вологість макаронного тіста, $W_t$ , %	Вологість макаронних виробів, $W_b$ , %	Кислотність, град	Варильні властивості		
					тривалість варіння до готовності, хв	коефіцієнт збільшення маси	втрати сухих речовин, % до СР
1							
2							
3							

### Питання для самоперевірки

1. Стадії виробництва макаронних виробів.
2. Характеристика макаронного тіста, вимоги до його властивостей перед формуванням.
3. Мета процесу пресування.
4. Принцип дії макаронного преса.
5. Які основні фактори впливають на властивості тіста та сирих виробів?
6. За якими показниками оцінюється якість макаронних виробів?
7. Які методи використовують для об'єктивної оцінки варильних властивостей макаронних виробів?
8. Від чого залежать варильні властивості макаронних виробів?
9. Метод визначення кислотності макаронних виробів.
10. Метод визначення вологості макаронних виробів.

## Лабораторна робота №15

### Визначення якості готових макаронних виробів

Мета заняття: вивчити методи оцінки якості готових макаронних виробів.

Об'єкт вивчення: макаронні вироби.

Предмет вивчення: органолептичні та фізико-хімічні показники якості макаронних виробів, методи їх визначення.

Визначення масової частки вологи в макаронних виробах

Із середньої проби відбирають близько 50 г макаронних виробів, подрібнюють їх у ступці та розмелюють на лабораторному млинку таким чином, щоб подрібнена наважка повністю проходила крізь сито з круглими отворами діаметром 1 мм. Із маси, що пройшла крізь сито, беруть дві наважки масою  $5,0 \pm 0,1$  г кожна в попередньо висушені й зважені металеві бюкси. Зважені наважки у відкритих бюксах із підкладеними під дно кришками розмішують у сушильній шафі СЕШ-1 чи СЕШ-3М і висушують за температури  $130 \pm 2$  °С протягом 40 хв з моменту встановлення заданої температури. Висушують за повного завантаження шафи. Для рівномірного висушування в шафі СЕШ-1 протягом сушіння 2-3 рази повертають диск шафи з бюксами на 1/4 оберту. У шафі СЕШ-3М диск обертається автоматично. Після висушування бюкси виймають із шафи тигельними щипцями, закривають кришками і переносять в ексікатор для охолодження протягом не менше 20 хв і не більше 2 годин.

Охолоджені бюкси з наважками зважують з похибкою 0,1 г.

Масову частку вологи  $W$  (%) у макаронних виробах визначають за формулою:

$$W = \frac{(T_1 - T_2) \times 100}{T}$$

де  $T_1$  – маса бюкси з наважкою до висушування, г;  $T_2$  – маса бюкси з наважкою після висушування, г;  $T$  – маса наважки виробів, г.

Допустиме відхилення між паралельними визначеннями має бути не більше ніж 0,2 %. За остаточний результат визначення масової частки вологи приймають середнє арифметичне значення двох паралельних визначень. Усі обчислення проводять до другого десяткового знака з наступним округленням результату до першого знака після коми. Остаточний результат визначення вологості виражають з точністю до 0,5 %.

Визначення кислотності макаронних виробів

Метод ґрунтується на титруванні гідроксидом калію чи натрію водної суспензії макаронних виробів. Кислотність виробів (у градусах) відповідає

кількості  $\text{см}^3$  розчину гідроксиду натрію або калію концентрацією  $1 \text{ моль/дм}^3$ , що необхідна для нейтралізації кислот та інших кислореагуючих речовин у  $100 \text{ г}$  макаронних виробів.

Методика визначення. Подрібнені та просіяні крізь сито № 1 макаронні вироби (як для визначення масової частки вологи) просіюють крізь сито № 27. Залишок на цьому ситі перемішують і використовують для визначення кислотності.

Із підготовленого таким чином зразка відбирають дві наважки масою  $5,0 \pm 0,1 \text{ г}$  кожна, переносять їх у конічні колби об'ємом  $100$  або  $150 \text{ см}^3$  з попередньо наливою в них дистильованою водою –  $30\text{-}40 \text{ см}^3$ . Вміст колби збовтують протягом  $3 \text{ хв}$  до зникнення грудочок. Частинки борошна, що прилипли до стінок колби, змивають невеликою кількістю дистильованої води. Потім у колби додають по  $5$  крапель розчину фенолфталеїну і титрують розчином гідроксиду натрію чи калію концентрацією  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  до появи рожевого забарвлення, що не зникає протягом  $1 \text{ хв}$ . Відраховують об'єм розчину, який пішов на титрування.

Кислотність макаронних виробів  $X$  (град.) розраховують за формулою:

$$X = \frac{V \times 100}{m \times 100} \times K$$

де  $V$  – об'єм розчину гідроксиду натрію чи калію, що пішов на титрування,  $\text{см}^3$ ;  $m$  – маса наважки виробів,  $\text{г}$ ;  $10$  – коефіцієнт перерахунку розчину  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  на розчин з концентрацією  $1 \text{ моль/дм}^3$ ;  $K$  – поправочний коефіцієнт до титру  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  розчину гідроксиду натрію чи калію.

Усі обчислення проводять до другого десяткового знака з наступним округленням до  $0,1 \%$ . Допустимі відхилення між результатами паралельних визначень мають бути не більші ніж  $0,2$  град. За остаточний результат визначення кислотності приймають середнє арифметичне значення двох паралельних визначень. Допустимі відхилення між результатами визначення кислотності в різних лабораторіях становлять не більше ніж  $0,5$  град.

#### Визначення варильних властивостей

Визначення стану виробів після варіння. Із середньої проби відбирають  $50\text{-}100 \text{ г}$  макаронних виробів, вносять їх у  $10$ -кратну кількість киплячої води і варять до готовності за слабого кипіння, зрідка перемішуючи. Після варіння вироби переносять на сито, дають воді стекти і, оглядаючи, встановлюють збереженість їх форми та склеювання між собою.

Визначення тривалості варіння до готовності. Цей показник відповідає проміжку часу від внесення виробів у киплячу воду до моменту їх готовності. Для визначення готовності макаронних виробів розміщують невеличкий

шматочок зварених виробів між двома скельцями, здавлюють їх. Вироби вважаються готовими, якщо відсутні борошністі непроварені частинки.

Визначення кількості поглинутої (увібраної) води. Цей показник характеризується коефіцієнтом збільшення маси виробів під час варіння  $K_M$ . Його розраховують за формулою:

$$K_M = \frac{M_2 - M_1}{M_1}$$

де  $M_2$  – маса виробів після варіння, г (визначається після зливання варильної води);  $M_1$  – маса сухих виробів, г.

Вироби доброї якості мають коефіцієнт збільшення маси не менше ніж 2.

Можна визначати також коефіцієнт збільшення об'єму виробів після варіння  $K_v$ , який розраховується за формулою:

$$K_v = \frac{V_2 - V_1}{V_1}$$

де  $V_2$  – об'єм виробів зварених виробів,  $\text{см}^3$ ;  $V_1$  – об'єм виробів до варіння,  $\text{см}^3$ .

Визначення втрати сухих речовин під час варіння макаронних виробів

Кількість сухих речовин, що переходять у варильну воду, виражають у відсотках до маси сухих речовин, що містяться в макаронних виробах.

Класичний метод передбачає варіння 25-50 г макаронних виробів у 10-кратній кількості води за слабого кипіння до готовності. Потім варильну воду зливають у попередньо висушену і зважену на аналітичних вагах фарфорову чашку і випаровують на водяній бані. Після цього чашку ставлять у нагріту до температури 100-105 °С сушильну шафу і висушують до постійної маси. Кількість сухих речовин, що перейшли у варильну воду  $\Pi$  (%) на СР, розраховують за формулою:

$$\Pi = \frac{(b-a) \times 100 \times 100}{M \times (100 - W)}$$

де  $b$  – маса фарфорової чашки із сухим залишком, г;  $a$  – маса порожньої фарфорової чашки, г;  $M$  – маса виробів, взятих для варіння, г;  $W$  – масова частка вологи у виробах, %.

Прискорений метод передбачає варіння макаронних виробів так само, як і в класичному методі. Після варіння виробів рідину зливають через сито протягом 3 хв. Потім варильну рідину переливають у мірний циліндр і вимірюють її об'єм. У попередньо висушені та зважені на технічних вагах чашки Петрі відбирають по 50  $\text{см}^3$  варильної рідини і випарюють на водяній бані, після чого чашку з осадом висушують у сушильній шафі за температури 130-135 °С протягом 30 хв,

охолоджують 20 хв в ексикаторі. Чашки із сухим залишком зважують на технічних вагах. Втрати сухих речовин П (%) до СР, вираховують за формулою:

$$П = \frac{(b-a) \times V \times 100 \times 100}{M \times 50 \times (100 - W)}$$

де b – маса чашки із сухим залишком, г; а – маса порожньої чашки, г; V – загальний об'єм варильної рідини після варіння, см<sup>3</sup>; М – маса сухих виробів, взятих для варіння, г; W – масова частка вологи у виробках, %.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне значення з двох паралельних визначень.

### ХІД РОБОТИ

Кожен студент згідно із завданням досліджує свій зразок макаронних виробів з попереднього заняття та зразок куплених макаронних виробів.

1. Проведіть повний аналіз якості макаронних виробів. Отримані результати оформіть у вигляді таблиці.

Таблиця/ Результати аналізу показників якості макаронних виробів

Показники якості	Результати досліджень	
	1 зразок	2 зразок
Органолептичні:		
стан поверхні		
колір		
форма		
смак		
запах		
Фізико-хімічні:		
вологість, %		
кислотність, °Т		
Варильні властивості:		
стан виробів після варіння		
тривалість варіння до готовності, хв		
кількість поглинутої води		
втрати сухих речовин під час варіння, %		

2. На підставі отриманих результатів зробіть висновки щодо відповідності показникам якості за стандартом. Відобразіть це у висновках по роботі.

### Висновки:

## **Лабораторна робота №16**

### **Вивчення асортименту та оцінка якості макаронних виробів**

Завдання № 1. Вивчити класифікацію торговельного асортименту, маркування, особливості транспортування і зберігання.

Завдання № 2. Дати органолептичну оцінку макаронних виробів. Органолептично в макаронних виробках визначають колір, стан поверхні, форму, смак, запах, стан виробу після варіння.

Колір макаронних виробів, що залежить від якості борошна і додаткової сировини, має бути однотонним: кремовим – для вищого сорту із твердої пшениці; чисто білим – для вищого сорту із м'якої пшениці; білим із незначним жовтуватим відтінком – для I сорту із твердої пшениці; білим із сіруватим відтінком – для I сорту із м'якої пшениці; світло-оранжевим – для виробів із томатом-пастою тощо.

Поверхня має бути гладенькою у виробів вищого сорту, допускається невелика шорсткість у виробках I сорту. Вироби мають мати правильну форму (допускаються невеликі згини і викривлення). Поверхня має бути без помітних крапок і краплин, залишених подрібненими висівками. Вироби мають бути гарно промішані (без білих смуг і плям). Поверхня на зламі у пресованих виробках – склоподібна.

Смак і запах визначають до і після варіння. Макаронні вироби мають мати властивий їм смак і запах, не мати гіркового, кислого або стороннього присмаку, плісняви.

Важливий показник якості макаронних виробів – це їх стан після варіння. Вони мають бути м'якими, еластичними, не втрачати форми, не злипатися, не утворювати грудок, не розвалюватися по швах. Варильна вода – ледь каламутна. Найкращі варильні властивості притаманні макаронним виробам із твердих сортів пшениць, середні – виробам із високосклоподібних м'яких і найгірші – виробам із звичайного хлібопекарського борошна.

Прилади, обладнання, матеріали: аналізна дощечка, технічні ваги, ступка з товкачиком, хімічний стакан об'ємом 100 см<sup>3</sup>, гаряча вода (60 °С), каструля, електрична плита, сито плетене.

Методика визначення. Для визначення кольору, стану поверхні і форми середній зразок макаронних виробів розміщують на гладенькій поверхні, обережно перемішують і розглядають.

Органолептичні показники характеризують згідно з описом у стандарті.

Смак макаронних виробів визначають під час жування однієї-двох наважок масою 1 г кожна.

Запах визначають таким чином: 20 г подрібнених макаронних виробів

висипають на чистий папір, зігрівають диханням, для підсилення запаху наважку переносять у стакан, обливають гарячою водою, температура якої становить 60 °С, потім воду зливають.

Завдання № 3. Провести бальну оцінку макаронних виробів.

Бальна оцінка якості макаронних виробів полегшує порівняльну оцінку виробів, більш об'єктивно відображає їх споживчу вартість і зміни якості під час зберігання.

Зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенція, стан варильної води характеризуються п'ятьма балами кожний, однак їх вага в комплексній оцінці якості продукції є неоднаковою.

Кожний показник має коефіцієнти вагомості: зовнішній вигляд – 5, колір – 3, запах – 2, смак – 5, консистенція – 3, стан варильної води – 2. Загальна бальна оцінка дорівнює 100.

Шкала бальної оцінки макаронних виробів з урахуванням коефіцієнта вагомості подана у таблиці 4.3.1.

За якістю виробу поділяють на 4 групи: дуже гарні, гарні, задовільні, незадовільні.

Дуже гарними є вироби, які після варіння зберігають форму, вільно відокремлюються один від одного, мають гладеньку поверхню. Смак і запах – добре виразні, відповідні даному виробу. Колір – типовий, добре виразний, консистенція – пружна, без борошняного ядра. Варильна вода – з невеликою кількістю зважених частинок. Бальна оцінка має бути не нижчою за 96.

Для виробів групи «гарні» допускається легке злипання, більш каламутна після варіння вода, невелике потемніння чи посвітління. Смак і запах – добре виразні, типові. Бальна оцінка – 96-98.

Для виробів групи «задовільні» є характерні менш виразні смак і запах, помітне злипання після варіння, темнуватий чи зайве світлий колір, каламутна вода, м'яка консистенція. Бальна оцінка – 83-75.

Таблиця Шкала бальної оцінки макаронних виробів

Зовнішній вигляд	Бал
Поверхня гладенька, форма правильна, вироби не злипаються	25
Форма правильна, поверхня шорстка, краї ледь розпухлі, не злипаються	23
Форма правильна, поверхня гладенька, вироби ледь злипаються чи незначна їх частина втрачає форму	22
Форма правильна, вироби помітно злипаються або частково втрачають форму, або частково тріскаються	15
Вироби злипаються з утворенням грудочок або значна їх частина	5

втрачає форму чи має щілини	
Більша частина виробів втрачає форму, злипається чи перетворюється після варіння у відламки	2
<b>Колір</b>	
Однотонний, типовий для даного сорту	15
Однотонний, ледь темніший або світліший	12
Значно темніший чи світліший	10
Неоднотонний	5
Сірий, коричнюватий	2
<b>Запах</b>	
Типовий для даного виду, добре виражений	10
Гарний, але не досить виразний	8
Слабо виразний	6
Невиразний, «пустий»	4
Сторонній	0
<b>Смак</b>	
Типовий, дуже добре виразний	25
Типовий, дуже виразний	23
Типовий, слабо виразний	20
«Пустий»	10
Сторонній	0
<b>Консистенція</b>	
Пружна, без борошняного ядра	15
Ледь м'яка	12
М'яка	8
М'яка, ледь розлізлася	5
Дуже розлізлася	0
<b>Варильна вода</b>	
Слабко каламутна	10
Слабко каламутна, з невеликою кількістю зважених частин	9
Слабко каламутна, з невеликою кількістю зважених частинок і дрібних відламків	8
Каламутна	7
Каламутна, з невеликою кількістю відламків	5
Дуже каламутна, з великою кількістю великих і дрібних відламків	2

Вироби з бальною оцінкою нижчою за 75 вважаються незадовільними. У процесі варіння порушується їх суцільність, вони злипаються, набувають бляклого кольору, «пустих» чи слабо виразних смаку і кольору.

Завдання № 4. Визначити варильні властивості макаронних виробів.

Варильні властивості макаронних виробів характеризуються такими показниками: тривалість варіння до готовності, кількість увібраної води, втрати сухих речовин, міцність зварених виробів, ступінь злипання.

Методика визначення. Для визначення стану виробів після варіння, 50100 г макаронних виробів кладуть у 500 см<sup>3</sup> киплячої води і варять до готовності. Після варіння макаронні вироби переносять на сито, дають воді стекти і визначають збереженість форми виробів та їх злипання між собою.

Тривалість варіння до готовності. Цей показник визначають від часу вміщення виробів до киплячої води до миті зникнення борошнистого непровареного шару. Під час варіння вермішелі чи локшини із каструлі періодично виймають невеликий відрізок виробів, вміщують його між двома скельцями і натискають.

Аналогічним способом визначають тривалість варіння трубчастих виробів, але в цьому випадку всередині відрізка вирізують поперек пластинку товщиною 1-2 мм, яку вміщують між скельцями.

Кількість увібраної води. Цей показник характеризується коефіцієнтом збільшення  $K$  під час варіння маси виробів (іноді об'єму), який визначають за формулою:

$$K = (M_2 - M_1) \times M_1$$

де  $M_2$  – маса зварених виробів (визначають після зливання варильної рідини), г;  
 $M_1$  – маса сухих речовин, г.

Вироби гарної якості мають коефіцієнт збільшення маси (об'єму) не менше за 2.

Втрата сухих речовин.

Кількість сухих речовин, які переходять у варильну воду, виражається у відсотках до маси сухих речовин, які взято на варіння. Для виробів гарної якості вони мають бути не більше за 5 %.

Відсоток сухих речовин, які перейшли у варильну воду, визначають одним із трьох наступних методів.

Класичний метод. Відповідну наважку сухих макаронних виробів масою 25-50 г (довгі вироби передбачливо розпилюють на відрізки 2-4 см) кладуть у каструлю з 10-кратною кількістю кип'яченої води і варять до готовності. Потім

варильну рідину зливають у попередньо просушену і зважену на аналітичних вагах фарфорову чашку і випарюють на водяній бані, після чого чашку переносять у нагріту до 100-105°C сушильну шафу і висушують за цієї температури до постійної маси. Кількість сухих речовин  $\Pi$  (%), які перейшли у варильну воду, розраховують за формулою:

$$\Pi = (b - a) \times M \times 100$$

де  $b$  – маса фарфорової чашки з сухим залишком (після висушування), г;  $a$  – маса порожньої фарфорової чашки, г;  $M$  – маса сухих речовин, взятих на варіння, г.

Цей метод дає найбільш точні результати, але він досить тривалий.

Прискорений метод. Полягає у варінні відповідної наважки сухих виробів (від 25 до 50 г) у 10-кратному об'ємі води за слабого кип'ятіння до готовності. По закінченні варіння вироби разом із рідиною викладають на сито і дають стекти рідині протягом 3 хв. Потім варильну рідину зливають у мірний циліндр і вимірюють її об'єм.

У попередньо висушені і зважені на технічних вагах чашки Петрі відбирають на 50 см<sup>3</sup> варильної рідини (перед кожним відбором проб варильну рідину ретельно збовтують) і випаровують на водяній бані, після чого чашки з осадом висушують у сушильній шафі за температури 130-135 °С протягом 30 хв. Потім, після 20 хв охолодження в ексікаторі, чашки із сухим залишком зважують на технічних вагах і розраховують втрату сухих речовин  $\Pi$  (%) за формулою:

$$\Pi = \frac{(b-a) \times Y}{M \times 50 \times 10} \times 100$$

де  $b$  – маса чашки із сухим залишком, г;  $a$  – маса порожньої чашки, г;  $Y$  – загальний об'єм варильної рідини (після варіння), см<sup>3</sup>;  $M$  – маса сухих виробів, взятих на варіння, г.

Із отриманих декількох результатів (за кількістю чашок) знаходять середнє арифметичне.

Завдання № 5. Визначити колір макаронних виробів.

Об'єктивно оцінити макаронні вироби можливо на приладі ФМ-56, методом який рекомендується для порівняльної характеристики зразків у вивченні змін кольору виробів під час зберігання.

Таблиця. Показники ОКІ для макаронних виробів

Характеристика виробів	Величина ОКІ
Вироби із крупки твердої пшениці:	
Гарного кольору	>0,5

Задовільного кольору	0,4-0,5
Поганого кольору	<0,4
Вироби із полукрупки твердої пшениці:	
Гарного кольору	>0,35
Задовільного кольору	0,25-0,35
Поганого кольору	<0,25

Колір будь-якого борошняного продукту можна розкласти на 4 складових кольори: білий, жовтий, червоний і чорний.

Сутність методу визначення кольору макаронних виробів полягає у визначенні кількості цих складових кольору за коефіцієнтом світловідбиття досліджуваного продукту крізь синій і зелений світлофільтри (еталоном слугує біла баритова пластинка).

Прилади, матеріали: прилад ФМ-56.

Методика визначення. Для визначення кольору виробів макаронної трубки, вермішель чи локшину розпилюють на прямі відрізки довжиною близько 40 мм і щільно укладають на квадратний лоток зі стороною 40 мм і глибиною близько 5 мм. Потім визначають коефіцієнти світловідбиття зразків крізь синій світлофільтр (довжина хвилі – 432 нм) і крізь зелений (довжина хвилі – 533 нм) і за формулами розраховують кількість білого Б (%), жовтого Ж (%) і коричневого – сума червоного і чорного Кор (%) кольорів:

$$Ж = (д - в) \times \frac{100}{80}$$

$$Б = в$$

$$Кор = 100 - (Б + Ж)$$

де д – коефіцієнт світловідбиття зразка під час проходження крізь зелений світлофільтр; в – те саме крізь синій світлофільтр.

Оцінку макаронних виробів (ОКІ) провадять за формулою:

$$ОКІ = \frac{Ж}{0,5 \times Б + Кор}$$

Якщо частка компонентів Б і Ж зменшується з одночасним збільшенням Кор, то колір виробів при цьому погіршується. Ця формула дає змогу обчислювати також ступінь жовтизи виробів.

Завдання № 6. Визначити вологість макаронних виробів.

Нормована у стандартах їх вологість забезпечує добре зберігання. Вона не має перевищувати 13 %, для дитячого харчування – 12 %.

Підготовка виробів для висушування. Із середнього зразка відбирають 50 г

виробів, подрібнюють у ступці і розмелюють на лабораторному млинку так, щоб повністю пройшли всі частинки крізь сито з круглими отворами, діаметр яких – 1 мм. Результати визначень заносять у таблицю.

Таблиця. Результати досліджень вологості макаронних виробів

Бюкси	Маса до висушування		Маса після висушування		Вологість макаронних виробів, %	
	бюкса з наважкою	наважки В	бюкса з наважкою	наважки В1	за ДСТУ	фактично
1-ше визначення						
2-ге визначення						
Середнє двох визначень						

Завдання № 7. Визначити кислотність макаронних виробів.

Кислотність макаронних виробів не має перевищувати для всіх видів макаронних виробів 4°, а для виробів з томат-продуктами – 10°.

Підвищена кислотність зумовлена застосуванням недоброякісного борошна, а також частіш за все - порушенням режиму сушіння. Вироби з підвищеною кислотністю відрізняються гіршим смаком і погано зберігаються.

Кінцевий результат виражають як середнє арифметичне двох паралельних визначень із точністю до 0,1°; різниця між ними не має перевищувати  $\pm 0,2^\circ$  і  $\pm 0,5^\circ$  – за контрольних й арбітражних, відповідно.

Завдання № 8. Визначити лом, деформовані вироби і крихти.

Лом, крихта і деформовані вироби погіршують зовнішній вигляд і знижують якість макаронних виробів. Деформовані вироби одержуються через порушення технології виготовлення, використання борошна з низькою масовою часткою клейковини. Лом і крихта утворюються під час пакування виробів, перевезення і неправильного зберігання (за різких температурних коливань, проморожування), порушення режиму сушіння.

У макаронах, довгій локшині і вермішелі визначають лом, деформовані вироби і крихту.

Прилади, обладнання, матеріали: технічні ваги, лінійка з поділками, аркуш білого паперу.

Методика визначення. Вміст лому, деформованих виробів і крихти визначають одночасно. Для цього вміст викладають на чистий аркуш паперу, відбирають лом, деформовані вироби і крихту, зважують окремо і одержану масу виражають у процентах до загальної маси макаронних виробів в одиниці упаковки.

Вміст лому, деформованих виробів і крихти  $X$  (%) визначають за формулою:

$$X = \frac{B}{B_1} \times 100$$

де  $B$  – маса лому, деформованих виробів, крихти, г;  $B_1$  – загальна маса виробу в одиниці упаковки, г.

До лому відносять уламки і зразки макаронів довжиною 5-13,5 см.

Завдання № 9. Визначити міцність макаронів.

Міцність макаронів визначають за ГОСТ 14849-69, її нормують лише для макаронів, діаметр яких – понад 3 мм.

Прилади: прилад Строганова, лінійка з поділками.

Методика визначення. Для визначення міцності на приладі Строганова на підставці, прикріпленій до площадки циферблатних вагів, розміщують макаронну трубку. Відстань між підпорами підставок становить 150 мм. Для визначення величини навантаження на макаронну трубку натискають наконечником, який прикріплено до перекладки, що спирається на другу пару підставок, які закріплено нерухомо на станині вагів.

Величину навантаження, під дією якої настав злам трубки, визначають за показанням стрілки на циферблаті вагів із точністю до 10 г.

Міцність визначають як середнє арифметичне результатів десяти визначень.

Оформлення результатів. Висновок щодо якості макаронних виробів складають на основі аналізу проведених досліджень і порівняння їх із вимогами, які заносять у таблицю.

Таблиця. Результати досліджень якості макаронних виробів

Показник	Вимоги ДСТУ	Результати дослідження
Колір		
Поверхня, форма, злам		
Смак		
Запах		
Стан виробів після варіння		
Вологість, %		

Кислотність, град.		
Вміст, %:		
Крихти		
Деформованих виробів		
Міцність макаронів, гс		

#### Питання для самоперевірки

1. Класифікація макаронних виробів.
2. Класифікація трубчастих виробів.
3. Характеристика борошна для виготовлення макаронів.
4. Характеристика збагачувальних добавок.
5. Основні технологічні операції макаронного виробництва.
6. Активність ферментів у процесі виробництва і їх вплив і якість готових виробів.
7. Кулінарні властивості макаронних виробів.
8. Показники якості макаронних виробів.
9. Оптимальні умови зберігання макаронних виробів.

**Лабораторна робота №17**  
**Вивчення асортименту та оцінка якості фруктовоягідних кондитерських виробів**

Завдання №1. Вивчити асортимент фруктовоягідних кондитерських виробів.

Користуючись стандартами та довідниками, вивчити асортимент фруктовоягідних кондитерських виробів. Результати занести у таблицю.

Таблиця. Характеристика фруктовоягідних кондитерських виробів

Вид виробу	Особливості рецептури і технології	Упаковка і упакування

Завдання №2. Дослідити органолептичні показники якості зразків фруктовоягідних кондитерських виробів. Результати досліджень заносять у таблицю.

Таблиця. Показники якості фруктовоягідних кондитерських виробів

Найменування показника	Вимоги стандарту	Дані аналізу
Зовнішній вигляд упаковки		
Відхилення від маси нетто, г, %		
Зовнішній вигляд виробу:		
Форма		
Стан поверхні		
Консистенція		
Структура		
Колір		
Смак		
Запах		
Вигляд на зламі		
Кількість плодів і сиропу, %		
Масова частка сухих речовин, %		
Масова частка вологи, %		
Загальний вміст цукру, %		
Масова частка редуруючих речовин, %		
Загальна кислотність, град.		

- за яблучною кислотою, %		
Масова частка золи, %		
Число аромату, см <sup>3</sup> сульфїту концентрації 0,2 моль/дм <sup>3</sup>		
Масова частка сірчистого ангїдриду, %		
Щільність, г/см <sup>3</sup>		
Масова частка солей важких металів, мг/кг:		
- міді		
- олова		
Наявність:		
- свинцю		
- миш'яку		

Органолептична оцінка якості варення, джему, повидла, желе відрізняється від оцінки якості таких виробів як мармелад і пастила. Це пов'язано зі структурою та консистенцією виробів.

Органолептичну оцінку починають із зовнішнього огляду тари, маркірування та естетичності упаковки. Вироби мають мати привабливий вигляд, оформлені зі смаком. Оформлення має бути акуратним, без слідів клею, виступаючих країв паперу чи прокладки. Маркування має містити повну інформацію щодо продукту. У фасованих виробках органолептичній оцінці підлягає увесь вміст тари, а у вагових – середня проба. Температура дослідного продукту має бути не менш ніж 18 °С і не понад 22 °С.

Під час оцінки зовнішнього вигляду і консистенції варення звертають увагу на однорідність плодів за розміром, на збереження форми і наявність зморщених плодів.

Плоди мають бути м'якими, провареними, але не розвареними. Оцінюючи повидло, желе чи джем, звертають увагу на однорідність маси, наявність насіння, шкурки та інших твердих частин. Для виробів усіх видів фіксують наявність зацукрування та ознак бродіння.

Консистенція виробів може бути желеюною, піноподібною, затяжною, однорідною чи неоднорідною, липкою, грубою, ніжною, сироподібною, зацукрованою. Консистенцію визначають способом перемішування і вживання. У мармеладі визначають вигляд на зламі.

Колір виробів має бути однорідним. Темно-коричневі тони свідчать про тривалу теплову обробку і наявність великої кількості меланоїдинів у масі, про зниження смакових і ароматичних властивостей. Смак і запах визначають способом вживання і вдихання.

Завдання №3. Дослідити фізико-хімічні показники якості фруктово-ягідних кондитерських виробів.

Із фізико-хімічних показників якості фруктово-ягідних кондитерських виробів визначають масову частку сухих речовин, вологи, загального цукру, редуруючих речовин, сірчистого ангідриду, золи, солей важких металів, складові частини, загальну кислотність, число аромату, щільність.

Прилади та реактиви: рефрактометр, технохімічні ваги, піч Чижової, циферблатний годинник, титрувальна установка, муфельна піч, сушильна шафа, апарат Кіппа, торзійні ваги, водяна баня, бюкси, тиглі, мірний циліндр місткістю 10 та 500 см<sup>3</sup> із дрібними поділками, препарувальна голка, піпетки місткістю 10, 20, 25 і 50 см<sup>3</sup>; колби К'ельдаля, конічна колба місткістю 300 см<sup>3</sup>, холодильник, алонж, калібрована пробірка місткістю 100 см<sup>3</sup>, фериціанід, гідроокис натрію концентрацією 1,25 та 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, 1 % розчин метиленового блакитного, кислота соляна хімічно чиста, 10 % розчин соляної кислоти (1:1), гідроокис калію концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup>, фенолфталеїн, суміш сірчаної та азотної кислоти (1:1), цинк металевий, 5 % ацетат свинцю, срібло азотнокисле, 10 % розчин йодистого калію, сірчана кислота (хч), розчин сірчаної кислоти (1:3), 10 % розчин азотної кислоти, гіпосульфит концентрацією 0,01 моль/дм<sup>3</sup>, 1 % розчин крохмалю, розчин йоду концентрацією 0,01 моль/дм<sup>3</sup>, 95 % етиловий спирт, оцтова кислота концентрована, тіосульфат натрію концентрацією 0,2 моль/дм<sup>3</sup>, хромова суміш (50 г двохромовоокислого калію, 500 см<sup>3</sup> концентрованої сірчаної кислоти і 450 см<sup>3</sup> дистильованої води).

На кожному робочому місці мають бути фарфорова ступка, мірні колби місткістю 100, 200 та 250 см<sup>3</sup>, шпатель, лакмусовий папір, скальпель, конічні колби місткістю 50, 100, 250 та 500 см<sup>3</sup>, хімічний стакан місткістю 100 см<sup>3</sup>, годинникове скло, скляна паличка, лійка, паперовий пакет розміром 20x14 см або 15x15 см, пакет із фільтрувального паперу розміром 11x24 см, фільтр паперовий та беззольний, вата.

Методика визначення.

Масову частку сухих речовин визначають у варенні, джемі, повидлі, мармеладі за допомогою рефрактометра. На його призму скляною паличкою наносять краплину сиропу і за правою шкалою приладу визначають масову частку сухих речовин у процентах.

Масову частку вологи фруктово-ягідних виробів визначають за допомогою приладу Чижової. Метод заснований на зневодненні аналізуючого матеріалу за допомогою теплової енергії інфрачервоного випромінювання. Наважку продукту масою 5 г (варення, повидла, конфітюру, джему) ретельно розтертого у ступці розподіляють тонким шаром у зважений пакет прямокутної чи трикутної

форми. У паперовий пакет вкладають додатковий вкладиш із фільтрувального паперу розміром 11x24 см. Підготовлені пакети висушують протягом 5 хв за температури 160 °С (повидло – 260 °С), потім поміщають в ексікатор на 2-3 хв для охолодження. Зважують із точністю до 0,01 г. Масову частку вологи X (%) визначають за формулою:

$$X = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T} \times 100$$

де  $T_1$  – маса пакету з невисушеною наважкою, г;  $T_2$  – маса пакету з висушеною наважкою, г;  $T$  – маса пакету, г; 100 – перерахунок на відсотки.

Загальний цукор визначають у варенні, джемі, повидлі у перерахунку на інверт. Для цього сума цукрів, які входять до складу продукту, визначається після переведення дицукрів у моноцукри способом гідролізу.

Наважку продукту, що досліджується, беруть із точністю до 0,001 г із розрахунку, щоб у 100 см<sup>3</sup> розчину було 0,8-1 г загального цукру. Наважку піддають інверсії: додають мірним циліндром 5-7 см<sup>3</sup> соляної кислоти, прогрівають у водяній бані за температури 80 °С протягом 5 хв, охолоджують, нейтралізують гідроокисом натрію до рН 7 од, переносять у мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup> і визначають фериціанідним методом згідно з ГОСТ 5903.

Редукуючі цукри попереджують зацукрування продукту. Але підвищення їх кількості призводить до зволоження поверхні мармеладу, пастили і зефіру. Для визначення редукуючих цукрів наважку продукту зважують на торсійних вагах із точністю до 0,001 г. Маса наважки  $q$  (г) визначають за формулою:

$$q = \frac{0,016 \times 100}{P}$$

де  $P$  – припущений максимальний відсоток редукуючих речовин у продукті, %.

Для варення, джему, повидла наважка становить 0,012-0,035 г, для мармеладу яблучного – 0,04 г, пату – 0,035 г, мармеладу желейного – 0,064 г, пастили і зефіру – 0,134 г.

Масову частку редукуючих сахарів визначають згідно з стандартом фериціанідним методом. Наважку подрібненого продукту зважують із точністю 0,001 г на шматочку паперу розміром 20x20 мм. У конічну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup> вносять 25 см<sup>3</sup> розчину фериціаніду, 10 см<sup>3</sup> дистильованої води, наважку з папером нагрівають до кипіння протягом 3-4 хв, прискорюючи розчинення наважки легким струшуванням. Розчин кип'ятять 1 хв, потім додають 3 краплини розчину метиленового блакитного і підливають із бюретки по краплинах стандартний розчин до зникнення синього забарвлення.

Паралельно визначають об'єм стандартного розчину глюкози, який витрачено на титрування 25 см<sup>3</sup> розчину фериціаніду. Для цього у конічну колбу вносять 25 см<sup>3</sup> фериціаніду та з бюретки додають 10 см<sup>3</sup> стандартного розчину глюкози. Потім нагрівають і титрують, як зазначено вище. Масову частку редуруючих речовин (цукрів) X (%) визначають за формулою:

$$X = \frac{0,0016 \times (V - V_1) \times 100 \times k}{m}$$

де V – об'єм стандартного розчину глюкози, який витрачено на титрування 25 см<sup>3</sup> фериціаніду, см<sup>3</sup>; V<sub>1</sub> – об'єм стандартного розчину глюкози, який витрачено на дотитрування дослідного розчину, см<sup>3</sup>; m – маса наважки продукту, г; k – поправочний коефіцієнт, значення якого залежить від масової частки редуруючих речовин у досліджуваному продукті відносно загального цукру; 0,0016 – оптимальна концентрація редуруючих речовин розчину наважки, г/см<sup>3</sup>.

Ароматичні речовини, або число аромату, визначають методом, який заснований на властивості хромової суміші окислювати ефірні масла. За кількістю витраченого біхромату калію встановлюють масову частку ароматичних речовин у досліджуваному продукті.

Наважку продукту масою 50 г чи об'ємом 50 см<sup>3</sup> переносять кількісно за допомогою 100 см<sup>3</sup> дистильованої води у перегінну колбу місткістю 300 см<sup>3</sup>, яка з'єднана з холодильником. З іншого кінця холодильник, з'єднаний з алонжем. Продовжуваний кінець алонжа має досягати дна каліброваної пробірки, в яку до початку перегонки вносять 5 см<sup>3</sup> хромової суміші. Пробірку закривають каучуковою пробкою з капілярним отвором для виходу повітря. Перегонку провадять за рівномірного кипіння до тих пір, поки у приймальній пробірці об'єм дистилату не досягне 50 см<sup>3</sup>. У процесі перегонки приймальну пробірку слід охолоджувати холодною водою або тримати її на льоду.

Одержаний дистилат переносять разом із промивними водами у стакан місткістю 100 см<sup>3</sup>, закривають годинниковим склом і витримують на киплячій водяній бані 1 год. Потім стакан і годинникове скло змивають дистильованою водою у конічну колбу місткістю 500 см<sup>3</sup>, вносять 25 см<sup>3</sup> 10 % розчину йодистого калію, закривають пробкою і залишають на 3 хв. Додають дистильовану воду до 30 см<sup>3</sup> об'єму і йод, що виділився, відтитрують із бюретки розчином тіосульфату натрію концентрацією 0,2 моль/дм<sup>3</sup> за наявності 1 см<sup>3</sup> 1 % розчину крохмалю до бірюзового забарвлення, яке зберігається протягом 2 хв.

За тих же умов паралельно провадять контрольне титрування хромової суміші, при цьому дистилат з ефірним маслом замінюють 50 см<sup>3</sup> дистильованої води. Різниця між результатами контрольного і дослідного титрування показує кількість хромовоокислого калію, яку витрачено на окислення відігнаних ефірних

олій із наважки.

Кількість ароматичних речовин А (см<sup>3</sup> тіосульфату натрію на 100 г продукту) розраховують за формулою:

$$A = \frac{100 \times (V_1 - V) \times k}{m}$$

де V<sub>1</sub> – кількість розчину тіосульфату натрію, яку витрачено на контрольне титрування, см<sup>3</sup>; V – кількість розчину тіосульфату натрію, яку витрачено на титрування дослідного розчину, см<sup>3</sup>; k – поправочний коефіцієнт розчину тіосульфату натрію концентрацією 0,2 моль/дм<sup>3</sup>; т – маса наважки дослідного продукту, г.

Вміст складових частин у варенні визначають у відсотках до маси нетто. Для цього відділяють складові частини за допомогою сита.

Кислотність у мармеладі та пастильних виробих визначають методом об'ємного титрування і виражають у градусах. Вироби звільняють від глазури чи обсіпки, розтирають у ступці, беруть наважку масою 5 г, переносять у конічну колбу місткістю 200-250 см<sup>3</sup>, додають 100 см<sup>3</sup> дистильованої води, яка має температуру 60-70 °С, перемішують. Розчин охолоджують до температури 18-20 °С. Додають 2-4 краплини фенолфталеїну і титрують розчином гідроксиду натрію чи калію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв.

Кислотність К (град.) визначають за формулою:

$$K = \frac{10 \times V \times k}{m}$$

де V – об'єм розчину лугу, який витрачено на титрування, см<sup>3</sup>; k – поправочний коефіцієнт лугу; т – маса наважки продукту, г.

Сірчистий ангідрид нормується в усіх видах фруктово-ягідних кондитерських виробів і визначається у відсотках (варення, джем, повидло) чи в мг/кг (мармеладі та пастильних виробих). Для визначення масової частки сірчистого ангідриду наважку продукту масою 20 г розтирають у ступці з невеликою кількістю дистильованої води. Кількісно, за допомогою дистильованої води, переносять у мірну колбу місткістю 250 см<sup>3</sup>, закривають пробкою і дають настоятися 20 хв. Після чого додають воду до мітки, струшують і залишають у спокої до утворення прозорого розчину. Відбирають піпеткою 50 см<sup>3</sup> прозорої рідини в конічну колбу місткістю 250 см<sup>3</sup>, додають 25 см<sup>3</sup> розчину гідроксиду калію концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup>, закривають пробкою, струшують і настоюють 10 хв. Потім додають 10 см<sup>3</sup> розведеної сірчаної кислоти (1:3), 1 см<sup>3</sup> 1 % розчину крохмалю і титрують розчином йоду концентрацією 0,01 моль/дм<sup>3</sup> до виникнення синього забарвлення, яке не зникає за струшування, протягом 1

хв. Одночасно провадять контрольне визначення, замість прозорої рідини беруть 50 см<sup>3</sup> дистильованої води і всі зазначені реактиви у тій же кількості та послідовності.

Масову частку сірчистого ангідриду X (%) розраховують за формулою:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \times 100 \times 0,00032}{q} \times 100$$

де V<sub>1</sub> і V<sub>2</sub> – об'єм йодного розчину, який витрачено на титрування в дослідному та контрольному зразках, відповідно, см<sup>3</sup>; 0,00032 – титр розчину йоду за сірчистим ангідридом; q – маса наважки речовини з урахуванням розведення, г; 100 – перерахунок на відсоткову кількість.

Щільність визначають у пастильних виробках методом об'ємного витискування. Щільність характеризує свіжість фруктових-ягідних виробів. Щільність d (г/см<sup>3</sup>) визначають за формулою:

$$d = \frac{P}{V_1 - V_2}$$

де V<sub>1</sub> і V<sub>2</sub> – об'єм рідини відповідно після та до встромлювання виробу, см<sup>3</sup>; P – маса встромлюваного в рідину виробу, г.

Золу, яка не розчинюється у 10 % соляній кислоті, визначають у мармеладі та пастильних виробках методом озолення. Наважку продукту масою 3-5 г озолують у муфельній печі звичайним способом, потім золу розчиняють у 10 см<sup>3</sup> 10 % розчині соляної кислоти за нагрівання у водяній бані. Верхній прозорий шар соляно-кислого розчину декантують крізь маленький беззольний фільтр. Золу обробляють кислотою декілька разів, після чого вміст тигля кількісно переносять на той же фільтр, промивають гарячою водою, підсушують у сушильній шафі за температури 100-105 °С. Масу золи (за відрахуванням золи фільтрату) приймають за масу піску, тобто золи, яка не розчинюється у 10 % розчині соляної кислоти, X (%) розраховують за формулою:

$$X = \frac{(G_1 - G_0) \times 100}{G}$$

де G<sub>1</sub> – маса тигля з золою, г; G<sub>0</sub> – маса тигля, г; G – маса наважки продукту, г.

Вміст миш'яку та свинцю у кондитерських виробках недопустимий, тому проводяться якісні визначення на їх наявність у продукті. Миш'як може потрапити до готової продукції з кислотами, тальком, плодами і продуктами їх переробки: разі запилювання садів миш'яковими сполуками для знищення комах-шкідників, з патокою, яка виготовляється за гідролізу крохмалю сірчаною кислотою, в складі якої міститься миш'як. Свинець може опинитися у готових виробках внаслідок застосування неякісної сировини, наприклад, винної, лимонної, молочної кислот, у виробництві котрих застосовують сірчану кислоту, яка містить свинець. Причиною наявності свинцю може бути парова, варильна

мідна апаратура, луджена оловом, яка містить свинець.

Для визначення наявності у продукті миш'яку в конічну колбу вносять 50 см<sup>3</sup> досліджуваного розчину, який містить 5-10 г речовини, додають 5 см<sup>3</sup> соляної кислоти, 2 г металевого цинку. У шийку колби встромлюють тампон із вати, змочений у розчині ацетату свинцю, і добре віджимають. Поверх колбу закривають фільтрувальним папером, на який кладуть кристалик азотнокислого срібла. Колбу розміщують у темному місці. Коли цинк розчиниться, визначають зміну кольору кристалика срібної солі. Коли він пожовтіє, а папір під ним за змочування краплиною води потемнішає, то миш'як у продукті – наявний.

Для визначення наявності свинцю наважку продукту після озолення розчиняють у 5 см<sup>3</sup> соляної кислоти (1:1), додають краплину пергідролу, випарюють на водяній бані досуха. До одержаного залишку додають 2 см<sup>3</sup> 10 % розчину соляної кислоти, 3 см<sup>3</sup> дистильованої води і фільтрують у конічну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup>. Тигель і фільтр промивають 15 см<sup>3</sup> гарячої дистильованої води, промивні води збирають у конічну колбу, рідину нагрівають до 50-60 °С і пропускають струм сірководню протягом 40 хв. Про наявність свинцю свідчить темний осад, який відділяють за допомогою центрифуги, для чого рідину переносять у пробірки місткістю 10 см<sup>3</sup>. Потім осад промивають 2 рази сірководною водою і підкислюють соляною кислотою. До промитого у пробірці осаду додають 5-10 краплин суміші сірчаної і азотної кислоти (1:1) та обережно нагрівають на слабкому вогнищі до повного вилучення азотної кислоти і виникнення білих парів сірчаної кислоти, охолоджують, додають 1 см<sup>3</sup> дистильованої води і 1 см<sup>3</sup> 95 % етилового спирту. Каламутність чи білий осад вказує про наявність у продукті свинцю.

Оформлення результатів. Висновок щодо якості фруктово-ягідних кондитерських виробів роблять на основі одержаних експериментальних даних та вимог стандартів.

#### Питання для самоперевірки

1. Класифікація фруктово-ягідних кондитерських виробів.
2. Хімічний склад і харчова цінність фруктово-ягідних кондитерських виробів.
3. Які фруктово-ягідні кондитерські продукти належать до піноутворювальних та драглеутворювальних виробів.
4. Асортимент фруктово-ягідних виробів та шляхи його вдосконалення.
5. Упакування, маркування та умови зберігання фруктово-ягідних кондитерських виробів.
6. Дефекти, які виникають під час зберігання варильних кондитерських виробів.

## Лабораторна робота №19

### Вивчення асортименту та оцінка якості карамелі

Завдання №1. Вивчити асортимент карамельних виробів. Керуючись довідником товарознавця вивчити асортимент карамельних виробів, заповнивши таблицю.

Таблиця. Характеристика карамельних виробів

Вид виробу	Особливості рецептури, технології та зовнішнього вигляду	Асортимент
1	2	3

Завдання № 2. Дослідити органолептичні показники якості зразка карамелі. Результати досліджень слід занести у таблицю.

Таблиця. Показники якості карамельних виробів

Найменування показника	Вимоги стандарту	Дані аналізу
Зовнішній вигляд упаковки		
Маркірування		
Відхилення від маси упаковки, г, %		
Зовнішній вигляд карамелі		
Форма		
Стан поверхні		
Колір		
Структура і консистенція карамельної маси		
Структура і консистенція начинки		
Смак		
Запах		
Масова частка вологи, %		
Масова частка редукуючих речовин, %		
Масова частка золи,%		
Масова частка сірчистого ангідриду,%		
Масова частка міді, мг/кг		
Масова частка йоду, мг/кг		
Кислотність, град.		
Кількість начинки,%		
Кількість глазури,%		

Кількість у 1 кг, шт		
Наявність миш'яку		
Наявність свинцю		

Оцінку карамелі за органолептичними показниками проводять за 30 бальною системою згідно зі шкалою.

Під час органолептичної оцінки карамелі визначають зовнішній вигляд упаковки та виробу, естетичність оформлення, маркування, відхилення від маси упаковки, форму, стан поверхні, структуру і консистенцію карамельної маси і начинки, колір, смак, запах.

Зовнішньо карамель має бути гарно оформлена. Карамель має високу гігроскопічність, тому під час визначення стану упаковки і загортки, слід звернути увагу на герметичність упаковки та міцність обгортання карамелі підверткою чи етикеткою, а для обсипних видів – на наявність обсипки, злиплих виробів тощо.

Карамельні вироби мають різну форму, яка має бути правильною. Поверхня виробів має бути сухою. Вироби мають добре відділятися від підвертки чи етикетки, не мати напливів карамельної маси, раковин, тріщин, прожилок, які характеризують нерозмішаність карамельної маси, за винятком окремих видів («Ракові шийки»), сколів карамельної маси, витікання начинки (технологічний дефект). Слід звернути увагу на наявність деформованих виробів.

Таблиця. Органолептична оцінка карамелі за бальною шкалою

Показник якості карамелі	Кількість балів	Відхилення від норми	Знижка, балів
Зовнішнє оформлення	5	Забруднена етикетка	0,5
		Неакуратна загортка	0,5
		Нечітке маркування	0,5
		Неестетичне оформлення	1,0
Зовнішній вигляд	3	Деформація, скривлення виробу, сколи	0,5
		Нечіткий малюнок	0,3
		Нерівномірне покриття глазур'ю, цукром та іншими обробними матеріалами	0,5
		Прилипання виробу до етикетки чи до підвертки	1,0

Форма	2	Відкриті шви	1,0
		Неправильна форма	1,0
		Пом'ята форма	1,0
		Перекіс шва	0,5
Колір	4	Неоднорідність	0,5
		Невідповідність нормі	0,5
Структура і консистенція	5	Вкраплення на поверхні	0,5
		Груба структура	0,5
		Нерівномірна товщина стінок	0,5
		Рідка чи густа начинка	0,5
Стан поверхні	3	Липка	0,5
		Потріскана	0,5
Смак і запах	8	Нудно-солодкий смак	0,3
		Сторонні присмаки	0,5
		Сторонні запахи	0,5
		Невідповідна смакова гама	0,5
		Хрускіт на зубах	1,0
		Різкий присмак та смак есенції	1,0

Колір карамельної маси залежить від методів її обробки. Якщо маса тягнута, то колір її білий, а нестягнута – то прозорий. Забарвлення карамелі має бути рівномірне, за винятком окремих видів.

Визначення смаку та запаху карамелі проводять способом вживання.

Температура продукту при цьому має бути не нижчою за 18 °С і не вищою за 22 °С. Карамельні вироби не мають бути нудно-солодкими, зі стороннім смаком і запахом, а також із надмірно різким запахом та смаком есенції.

Карамельні вироби із загальною бальною оцінкою нижчою за 26 балів у торгівлю мережу не мають надходити.

Завдання №3. Мета: дослідити фізико-хімічні показники якості карамелі.

Із фізико-хімічних показників у карамелі визначають масову частку вологи, редукуючих речовин, золи, кислотність, кількість начинки, глазури та виробів в 1кг, вміст міді, йоду, сірчистого ангідриду, наявність миш'яку та свинцю.

Прилади та реактиви: торсійні й технохімічні ваги, муфельна піч, апарат Кіппа, титрувальна установка, 10 % розчин роданістого амонію, йодистий калій (хч), сірчана кислота (1:2), металевий цинк, 5 % розчин ацетату свинцю, розчин

гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, водяна баня, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (хч), гіпосульфит концентрацією 0,01 моль/дм<sup>3</sup>, азотнокисле срібло (хч), азотнокисле срібло концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, 10 % розчин хромовоокислого калію, 10 % розчин соляної кислоти, розчини соляної кислоти (1:1) і (1:3), соляна кислота концентрована, пергідроль, метиленовий блакитний, дистильована вода температурою 60 °С, оцтова кислота концентрована, 1 % метиленовий синій, гідроокис натрію концентрацією 1,25 моль/дм<sup>3</sup>, калій залізоціанистий, стандартний розчин згідно з ГОСТ 5903, мікробюретка, фарфорові тиглі, лійки, фільтри, марля.

На кожному робочому місці мають бути хімічні стакани 100 см<sup>3</sup>, скальпель, ступку, пікнометри місткістю 25 та 50 см<sup>3</sup>, скляні палички, конічні колби місткістю 100, 250 та 300 см<sup>3</sup>, колби мірні місткістю 100, 200 та 250 см<sup>3</sup>, аркуш свинцевого паперу 5x5 см, фільтрувальний папір.

Результати досліджень заносять у таблицю.

Методика визначень.

Масову частку вологи у карамельній масі визначають пікнометричним методом. Мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup> наповнюють дистильованою водою і зважують з точністю до 0,01 г. Воду виливають, а колбу використовують для проведення дослідження. Карамель звільняють від глазури, цукру та інших обробних матеріалів.

Потім скальпелем наскрібають у ступку карамельну масу, подрібнюють і зважують наважку масою 20 г. Наважку карамельної маси переносять за допомогою лійки в мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup>, розчиняють у воді. Доливають до мітки і колбу з розчином зважують із точністю до 0,01 г. При цьому стежать за тим, щоб на зовнішній поверхні і всередині горловини колби не було краплин вологи (їх знімають за допомогою фільтрувального паперу чи джгутіка). Відношення маси колби з розчином до маси колби з дистильованою водою показує відносну густину розчину, за якою визначають масову частку сухих речовин і вологи в карамельній масі відповідно до таблиці.

Редукуючі речовини визначають тільки у карамельній масі виробів фериціанідним методом. Карамель звільняють від глазури, обсіпки, начинки. Карамельну масу подрібнюють чи наскрібають скальпелем і зважують на торсійних вагах. Маса наважки становить 0,07 г, поправочний коефіцієнт – 0,93.

Таблиця. Питома маса карамелі для визначення масової частки вологи

Питома маса	Масова частка, %		Питома маса	Масова частка, %	
	сухих речовин	вологи		сухих речовин	вологи
1,0720	93,12	6,88	1,0750	96,97	3,03
1,0727	94,02	5,98	1,0751	97,10	2,90
1,0731	94,53	5,47	1,0752	97,23	2,77
1,0735	95,04	4,96	1,0753	97,36	2,64
1,0743	96,08	3,92	1,0754	97,49	2,51
1,0744	96,21	3,79	1,0755	97,62	2,38
1,0745	96,34	3,66	1,0756	97,75	2,25
1,0746	96,46	3,54	1,0757	97,88	2,12
1,0747	96,59	3,41	1,0758	98,01	1,99
1,0748	96,72	3,28	1,0759	98,14	1,86
1,0749	96,84	3,16	1,0766	99,07	0,93

Кислотність карамелі визначають методом титрування і виражають у градусах. Для визначення кислотності зважують 5 г заздалегідь подрібненої у ступці карамельної маси. Наважку без втрат переносять у конічну колбу, розчиняють у 50 см<sup>3</sup> дистильованої води, температура якої становить 60 °С, перемішують до повного розчинення карамельної маси і охолоджують. Потім додають 3-4 краплі фенолфталеїну і титрують розчином гідроксиду натрію концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появи блідо-рожевого кольору, який не зникає протягом 1 хв. Кислотність розраховують за формулою.

Кількість начинки, глазури і виробів у 1 кг карамелі визначають зважувальним методом. Для визначення кількості начинки і глазури беруть не менш ніж 5 штук карамелі, звільняють від обгортки і зважують на вагах із точністю до 0,01 г. Потім скальпелем старанно відділяють начинку від карамельної маси і зважують. Масову частку начинки X (%) розраховують за формулою:

$$X = \frac{100 \times P}{q}$$

де P – маса начинки (5 штук карамелі), г; q – маса наважки (5 штук карамелі), г; 100 – перерахунок на проценти.

Кількість глазури у карамелі визначають за тим же методом. Для визначення кількості штук в 1 кг зважують 5-10 виробів (обгортку не знімають) і розраховують за формулою:

$$X = \frac{n \times 1000}{m}$$

де  $n$  – кількість штук карамелі, які були досліджені;  $m$  – маса виробів, г; 1000 – перерахунок на 1 кг продукту.

Масову частку йоду у карамелі визначають методом об'ємного титрування. Наважку масою 50 г (подрібнену і розтерту до однорідної маси) переносять у конічну колбу місткістю 300 см<sup>3</sup>, розчиняють у 150 см<sup>3</sup> дистильованої води, додають 2-3 краплі 10 % розчину хромовоокислого калію, титрують розчином азотнокислого срібла концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появи жовто-оранжевого кольору.

Розрахунок кількості йоду  $I$  (%) здійснюють за формулою:

$$I = \frac{V \times 0,01269 \times 100}{q}$$

де  $V$  – об'єм розчину азотнокислого срібла, см<sup>3</sup>; 0,01269 – маса йоду, яка відповідає 1 см<sup>3</sup> розчину азотнокислого срібла концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup>, г;  $q$  – маса наважки, г.

Оформлення результатів. Висновок щодо якості карамелі роблять на основі одержаних експериментальних даних та вимог стандартів.

#### Питання для самоперевірки

1. Класифікація та асортимент карамелі.
2. Які властивості має карамельна маса?
3. Хімічний склад та харчова цінність карамелі.
4. Види начинок карамельних виробів та їх характеристика.
5. Які існують види обробки поверхні карамелі?
6. Характеристика споживчої та транспортної тари, яка використовується для пакування карамелі.
7. Умови і строки зберігання карамелі різних видів.
8. Вплив сировини і рецептури карамельних виробів на їх зберігання.
9. Дефекти, які виникають у карамелі, їх причини і заходи попередження.
10. Які зміни виникають у структурі і консистенції карамельних виробів у процесі товаропросування?

## Лабораторна робота №18

### Визначення асортименту та оцінка якості цукерок

Завдання № 1. Вивчити асортимент цукерок. Користуючись ДСТУ 3924-2000 «Шоколад. Загальні технічні умови», довідником товарознавця, вивчити асортимент цукерок і зробити запис у вигляді таблиці.

Завдання № 2. Дослідити органолептичні показники якості зразків м'яких та твердих цукерок. Результати досліджень заносять у таблицю.

Таблиця. Показники якості зразків м'яких та твердих цукерок

Найменування показника	Вимоги стандарту	Дані аналізу
Зовнішній вигляд упаковки		
Маркування		
Відхилення в масі нетто, г, %		
Зовнішній вигляд цукерок		
Форма		
Стан поверхні		
Колір		
Структура та консистенція		
Смак		
Запах		
Масова частка вологи, %		
Масова частка загального цукру, %		
Масова частка редуруючих речовин,%		
Масова частка жиру, %		
Масова частка золи, %		
Кількість міді, мг/кг		
Масова частка сірчистого ангідриду, %		
Кількість глазури,%		
Кількість в 1 кг, шт.		
Наявність миш'яку		
Наявність свинцю		
Наявність цинку		

Оцінку цукерок за органолептичними показниками здійснюють за

30бальною системою згідно зі шкалою, яка наведена в таблицю.

Під час органолептичної оцінки цукерок визначають зовнішній вигляд упаковки, її акуратність, естетичність оформлення, правильність маркування, відхилення від маси нетто, зовнішній вигляд цукерок. Форму, стан поверхні, структуру і консистенцію, колір, смак та запах.

Цукерки надходять у реалізацію ваговими, розфасованими у художньо оформлені коробки, форми або у пакети з поліетилену. Зовнішній вигляд продукції має бути привабливим. Етикетка і маркування мають нести повну інформацію для споживача.

Відхилення від маси нетто в упаковці визначають через зважування. Для цього цукерки звільняють від упаковки та зважують. Після зважування визначають відхилення від встановленої маси.

Таблиця. Органолептична оцінка цукерок за бальною шкалою

Показник якості карамелі	Кількість балів	Відхиленням від норми	Знижка, балів
Зовнішній вигляд упаковки	5	Неестетичне оформлення	1,0
		Неакуратна упаковка	0,5
		Нечітке маркування	0,5
		Забруднена упаковка	0,5
		Невідповідність форми	0,5
		Нечіткий малюнок	0,3
Зовнішній вигляд цукерок	3	«Зайці» на поверхні	1,0
		Напливи глазури	0,5
		Нерівномірне покриття глазур'ю чи іншими обробними матеріалами	0,5
Форма	2	Неправильна форма	1,0
		Пом'ята форма	1,0
Колір	4	Не відповідає виду	0,5
		Неоднорідність	0,5
Структура і консистенція	5	Груба структура	0,5
		Не відповідає виду	0,5
Стан поверхні	3	Липка поверхня	0,5
		Тріщини на поверхні	0,5
		Наявність крохмалю на поверхні	0,3
		Відсутність єдиної смакової теми	0,5
Смак та запах	8	Нудно-солодкий смак	0,3

	Сторонні присмаки	0,5
	Сторонні запахи	0,7
	Сторонні включення	1,0

Форма цукерок різна і має бути правильною без деформації. Поверхня цукерок має бути сухою, рівномірно покритою глазур'ю, без просвітів та раковин. Не допускаються обсипання обробних матеріалів (цукру-піску, вафельної крихти, какао-порошку тощо), напливу глазури чи прилипання крихти, цукеркової маси, наявність крохмалю на поверхні. Колір виробів звичайно коричневий, різних відтінків (залежить від меланоїдинів, а також від виду сировини і технології виробництва). Колір має бути однорідним. Консистенція виробів – м'яка чи тверда. Структура залежить від виду цукеркової маси (аморфна, кристалічна, пориста, желейна, масляниста тощо). Смак і аромат відповідає виду цукерок, без салистого, згірклого, кислого чи іншого неприємного присмаку і запаху. Цукерки не мають бути нудносолодкі, з надмірно вираженим смаком ароматичних та смакових добавок.

Цукерки із загальною бальною оцінкою нижчою за 26 балів у торгову мережу не мають надходити.

Завдання №3. Дослідити фізико-хімічні показники якості цукерок.

З фізико-хімічних показників якості в цукерках визначають масову частку вологи, загального цукру, редуруючих речовин, жиру, золи, кількість глазури, виробів в 1 кг, сірчистого ангідриду, міді, наявність миш'яку, свинцю та цинку.

Прилади та реактиви: технохімічні і торсійні ваги, рефрактометр, титрувальна установка, апарат Сокслета, сушильна шафа, муфельна піч, відгінна установка, ексікатор, водяна баня, розчин сірчаної кислоти (1:2), металевий цинк (15 г), 4 % розчин гідроксиду натрію, 10 % розчин хромовоокислого калію, розчин азотнокислого срібла концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, дистильована вода температурою 50 °С, калій залізоціанистий, гідроокис натрію концентрацією 1,25 моль/дм<sup>3</sup>, 1 % розчин метиленового синього, стандартний розчин згідно з ГОСТ 5903, соляна кислота відносної густини 1,19, 10 % розчин соляної кислоти, вуглекислий натрій, розчин оцтовокислого натрію, сірководень, пергідроль, петролейний ефір.

На кожному робочому місці мають бути хімічний стакан місткістю 100 см<sup>3</sup>, пробірка, скальпель, пісочні годинники на 1 та 5 хв, мірні колби місткістю 100 см<sup>3</sup>, пікнометри місткістю 25 та 50 см<sup>3</sup>, лійки, пакетики з фільтрувального паперу, марля, скляні палички, 3 конічні колби місткістю 250-300 см<sup>3</sup>, термометри, піпетки місткістю 50 см<sup>3</sup>, мірні циліндри, аркуш свинцевого паперу розміром 5x5 см, фарфорова ступка.

Методика визначення.

У рідких цукеркових масах масову частку сухих речовин визначають рефрактометричним методом (лікерні цукерки), а в інших – пікнометричним. При цьому враховують, що вологу визначають окремо у шарі, корпусах та начинках.

Таблиця. Питома маса рідких цукеркових мас для визначення масової частки вологи

Питома маса	Масова частка, %		Питома маса	Масова частка, %	
	сухих речовин	вологи		сухих речовин	вологи
1,0719	92,97	7	1,0627	81,01	19
1,0704	91,05	9	1,0619	79,99	20
1,0689	89,07	11	1,0612	79,22	21
1,0681	88,01	12	1,0603	78,10	22
1,0673	86,97	13	1,0581	75,00	25
1,0666	86,05	14	1,0573	74,08	26
1,0658	84,99	15	1,0557	72,02	28
1,0651	84,09	16	1,0549	71,01	29
1,0643	83,06	17	1,0541	69,98	30
1,0635	82,02	18	1,0518	67,06	33

Масову частку жиру визначають методом екстрагування за допомогою апарата Сокслета, який складається з приймальної колби, екстрактора та холодильника.

Паперовий пакет зважують з точністю до 0,01 г і поміщають у нього наважку подрібненої маси у кількості 5-10 г. Закритий пакет закладають в екстрактор, заливають до верхнього коліна петролейним ефіром так, щоб після першого зливу половина об'єму ефіру залишилася в екстракторі. Підключивши холодильник, розпочинають екстрагування протягом 45 хв. Після завершення екстрагування пакет висушують до постійної маси за температури 30-40 °С, зважують і розраховують масову частку жиру Ж (%) за формулою:

$$Ж = \frac{M \times 100}{q}$$

де М – маса жиру, яка одержана як різниця між масою пакета з наважкою до екстрагування і масою пакета з наважкою після екстрагування, г; q – наважка продукту, г.

Маса наважки та поправочний коефіцієнт наведено у таблиці.

Таблиця. Маса наважки та поправочний коефіцієнт цукерок для визначення редукуючих речовин

Назва продукту	Наважка продукту, г,	Поправочний коефіцієнт
Помадкова маса	0,133	0,93
Желейна маса	0,030	0,98
Лікерна маса	0,005	0,98
Ірис	0,100	0,94
Драже	0,400	0,91

Загальний цукор визначають у корпусах та начинці цукерок на абсолютно суху речовину як різницю між редукуючими речовинами після і до гідролізу, множать на 0,95 (1 г інвертного цукру відповідає 0,95 г цукрози). Наважку продукту беруть з розрахунку, щоб у 100 см<sup>3</sup> розчину містилося не більш ніж 0,32 г загального цукру. Наважку продукту розчиняють у невеликій кількості води за температури 50 °С, переносять у мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup>, охолоджують, доводять розчин дистильованою водою до мітки, перемішують і фільтрують. Піпеткою беруть 50 см<sup>3</sup> фільтрату, вносять у мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup>, додають 3,5-4 см<sup>3</sup> концентрованої сірчаної кислоти, витримують на водяній бані за температури 80 °С протягом 5 хв, охолоджують, нейтралізують гідроксидом натрію до рН 7 од, додають дистильовану воду до мітки та перемішують. В одержаному розчині визначають масову частку редукуючих речовин після гідролізу. Для визначення беруть 10 см<sup>3</sup> фільтрату.

Масову частку золи, яка не розчиняється у 10 % розчині соляної кислоти,

Вміст миш'яку, свинцю та цинку у цукерках не допускається. Тому на їх визначення, у продуктах проводять якісні реакції.

Цинк визначають після осаджування міді, свинцю, олова. Для цього додають до розчину 5-7 краплин пергідролію, випаровують на водяній бані досуха, залишок розчиняють у 2-3 см<sup>3</sup> 10 % розчину соляної кислоти.

Одержану рідину нейтралізують розчином вуглекислого натрію до утворення каламутності (випадають карбонати заліза, кальцію, магнію, цинку та інших металів). Обережно по краплинах додають 10 % розчин соляної кислоти до розчинення карбонатів; розчин має стати прозорим. Після цього приливають надлишок насиченого розчину оцтовокислого натрію, нагрівають до кипіння, кип'ятять 1 хв і фільтрують крізь сухий фільтр. Крізь гарячий фільтрат пропускають струм сірководню протягом 20 хв. За наявності цинку утворюється білий осад чи біла муть сульфід цинку.

Кількість шоколадної глазурі визначають зважувальним методом (для виробів, у яких складові частини легко відділяються одна від одної). Пробу з

трьох виробів без обгортки зважують на вагах з точністю до 0,01 г, потім відділяють складові частини за допомогою ланцета і визначають масу усіх корпусів цукерок. Розрахунок здійснюють за формулою:

$$X = \frac{T}{q} \times 100$$

де  $T$  – маса глазури (різниця між масою усіх виробів і масою звільнених від глазури корпусів), г;  $q$  – маса наважки, г, 100 – перерахунок на відсотки.

Оформлення результатів. Висновок щодо якості цукерок роблять на основі одержаних експериментальних даних та вимог стандартів. Треба встановити вид цукерок, особливості структури, технології і відповідність вимогам стандарту.

#### Питання для самоперевірки

1. Класифікація цукерок м'якої консистенції.
2. Класифікація ірису та драже.
3. Хімічний склад цукерок та способи підвищення їх біологічної цінності.
4. Що покладено в основу побудови асортименту м'яких цукерок, драже та ірису?
5. Види глазури, які використовують у виробництві цукерок.
6. Які властивості притаманні глазури?
7. Упаковка та маркування цукерок.
8. Умови та строки зберігання цукерок.
9. Дефекти цукерок, які виникають у процесі товаропросування.
10. Процеси, які відбуваються у цукерках під час їх зберігання за різкого коливання температури.

## Лабораторна робота №19

### Вивчення асортименту та оцінка якості шоколаду і какао-порошку

Завдання №1. Вивчити асортимент какао-бобів, шоколаду та какаопорошку. Користуючись стандартами, довідником товарознавця та іншою літературою, вивчити хімічний склад та асортимент какао-бобів, шоколаду та какао-порошку. Записи занести у таблиці.

Таблиця. Фізико-хімічні показники какао-бобів, шоколаду та какао-порошку

Найменування показника	Назва продукту			
Вода				
Білок				
Жир				
Вуглеводи:				
Моноцукриди				
Поліцукриди				
Клітковина				
Органічні кислоти				
Зола				
Алкалоїди				
Вітаміни				
Енергетична цінність				

Таблиця. Характеристика какао-бобів, шоколаду та какаопорошку

Вид виробу	Особливості рецептури	Асортимент	Упакування

Завдання №2. Дослідити органолептичні показники якості зразків шоколаду та какао-порошку. Результати досліджень заносять у таблицю.

Під час органолептичної оцінки шоколаду та какао-порошку визначають зовнішній вигляд упаковки, її акуратність та естетичність оформлення, правильність маркування, відхилення від маси нетто, зовнішній вигляд виробу, колір, смак та аромат. Для шоколаду також визначають форму, стан поверхні, консистенцію та структуру.

Зовнішній вигляд продукції має бути привабливим, упаковка художньо оформленою, маркування – чітким і нести повну інформацію для споживача.

Під час органолептичної оцінки шоколаду звертають увагу на температуру

виробу. Дослідження проводять за температури  $18 \pm 3$  °С. Усі проби слід оцінювати за однакових температур. У разі порушення цих умов будуть одержані різні результати досліджень.

Під час оцінки шоколаду з начинкою дослідження начинки і шоколадної маси здійснюють окремо. Форма шоколаду має бути правильною, без деформацій, вад, поверхня – гладенькою, блискучою (крім молочних видів шоколаду), з чітким малюнком. У шоколаді з додаванням горіхів, ізюму, цукатів допускається нерівна поверхня. Консистенція шоколаду має бути твердою (не допускається кришливий злом), шоколад має добре плавитися без відчуття твердих частинок (крім добавок горіхів чи інших плодів). Структура – однорідна, у пористого – чарункувата. Колір шоколаду – однорідний, коричневий, різних відтінків (для білого – кремовий). Смак та аромат – приємні, які зберігаються у роті, з витонченими ароматами добавок і приємною гіркотою. Не допускаються сторонні присмаки та запахи, слабкий аромат.

Під час органолептичної оцінки какао-порошку звертають увагу на його однорідність і колір. Какао-порошок має бути тонко подрібнений і при розтиранні кінчиками пальців не має відчуватися крупинок, колір – коричневий, різних відтінків, не допускається тьмянний, сірий відтінок.

У порошкоподібних какао-сумішах органолептичні дослідження здійснюють за тими ж показниками, що і в какао-порошку. За наявності у рецептурі цукру-піску, за розтирання кінчиками пальців будуть відчуватися кристали цукру.

Для визначення смаку та аромату какао-порошку готують напій. До наважки какао-порошку масою 4 г додають 6 г цукру-піску і 5 см<sup>3</sup> води, ретельно перемішують і доливають 95 см<sup>3</sup> киплячої води чи молока, перемішують, охолоджують до температури 40-45 °С, проводять органолептичне випробування напою. Для дослідження порошкоподібних какао-сумішей, до складу яких додається цукор, беруть наважку масою 10 г, додають 100 см<sup>3</sup> киплячої води і кип'ятять протягом декількох секунд.

Завдання №3. Дослідити фізико-хімічні показники якості шоколаду та какао-порошку.

Із фізико-хімічних показників якості у шоколаді та какао-порошку визначають масову частку вологи, жиру, золи, міді, наявність миш'яку, свинцю, цинку, у шоколаді з начинкою – кількість начинки, у какао-порошку – дисперсність, показник рН, кількість клітковини та стійкість суспензії. Одержані результати заносять у таблицю.

Таблиця. Показники якості какао-бобів, шоколаду та какао-порошку

Найменування показника	Вимоги стандарту	Дані аналізу
Зовнішній вигляд упаковки		
Маркування		
відхилення маси нетто, г, %		
Зовнішній вигляд виробу		
Форма		
Стан поверхні		
Консистенція		
Структура		
Колір		
Смак		
Аромат		
Масова частка вологи, %		
Масова частка жиру, %		
Масова частка загальної золи, %		
Масова частка золи, яка не розчиняється в 10 % соляній кислоті, %		
Масова частка клітковини, %		
Кількість начинки, %		
Кількість міді, мг/кг		
Дисперсність, %		
Показник рН		
Наявність миш'яку		
Наявність цинку		
Наявність свинцю		
Стійкість суспензії, хв		

Прилади та реактиви: технохімічні та аналітичні ваги, рефрактометр РЛУ, рН-метр, сито з металевою сіткою № 0056, годинникове скло, муфельна піч, металеві бюкси, титлі, сушильна шафа, ексікатор, монобромнафталін із коефіцієнтом заломлення близько 1,66 чи монохлорнафталін із коефіцієнтом заломлення близько 1,63, вуглець чотирехлористий, 10 % розчин соляної кислоти.

На кожному робочому місці мають бути скальпель, фарфорова ступка,

фільтрувальний папір, хімічні стакани місткістю 25, 100, 200, 250 см<sup>3</sup>, лійка, мікропіпетка на 2 см<sup>3</sup>, пікнометр місткістю 25 см<sup>3</sup>, скляна паличка, термометр, пісочні годинники на 2 та 3 хв.

Методика визначення.

Масову частку вологи в шоколаді та какао-порошку визначають арбітражним методом – висушуванням наважки за температури 130±2 °С. Вироби масою 3-5 г, ретельно розтерті і перемішані, зважують на аналітичних вагах із точністю до 0,001 г у заздалегідь приготовані бюкси. Висушування шоколаду і какао-порошку здійснюють без піску. Наважку з відкритою кришкою висушують протягом 50 хв, після чого охолоджують в ексікаторі 15-20 хв і зважують. Масову частку вологи X (%) визначають за формулою:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m}$$

де m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub> – маса наважки разом із бюксом до висушування і після нього, відповідно, г; m – маса наважки, г.

Жир визначають рефрактометричним методом, який базується на визначенні коефіцієнта рефракції (заломлення) розчинника і розчину жиру у цьому розчиннику. Точність методу значно залежить від різниці показника заломлення розчинника і жиру. В зв'язку з цим використовують розчинники з високим показником заломлення: монобромнафталін, моноклорнафталін. Дослідження проводять за температури 20°С. Маса наважки продукту залежить від масової частки жиру у виробі.

Таблиця. Кількість наважки шоколаду для визначення жиру рефрактометричним методом

Вміст жиру, %	Наважка, г
Понад 30	0,5
Від 20 до 30	0,75
Від 10 до 20	1,00
Менше за 10	1,50

Наважку продукту добре розтирають у ступці товкачиком протягом 2-3 хв, потім додають 2 см<sup>3</sup> розчинника і знову розтирають протягом 3 хв до отримання однорідної маси. Масу переносять на складчастий фільтр, фільтрат збирають у стакан. Фільтрат перемішують скляною паличкою, визначають показник заломлення витяжки і чистого розчинника на рефрактометрі. Визначення коефіцієнта рефракції проводять 2-3 рази і за результат беруть середнє арифметичне значення.

Масову частку жиру Ж (%) визначають за формулою:

$$Ж = \frac{V_p \times d_{ж} \times (n_p - n_{рж})}{q \times (n_{рж} - n_{ж})} \times 100$$

де  $V_p$  – об'єм розчинника, який взято для розчинення жиру у продукті,  $\text{см}^3$ ;  $d_{ж}$  – густина жиру за температури  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\text{г}/\text{см}^3$ ;  $q$  – наважка виробу,  $\text{г}$ ;  $n_p$  – коефіцієнт заломлення розчинника;  $n_{рж}$  – коефіцієнт заломлення розчину жиру;  $n_{ж}$  – коефіцієнт заломлення жиру.

Показники заломлення і густини жирів, які найбільше застосовують у кондитерській промисловості, наведені у таблиці.

Таблиця. Показники заломлення і густини різних видів жирів

Жир	Показник заломлення	Густина, $\text{г}/\text{см}^3$
Масло-какао	1,4647	0,913
Кунжутне масло	1,4730	0,919
Соняшникова олія	1,4736	0,924
Вершкове масло	1,4605	0,920
Маргарин	1,4690	0,923
Арахісове масло	1,4696	0,914
Соєве масло	1,4754	0,922
Ліцинове масло	1,4750	0,925

Якщо у виробі наявна суміш жирів чи невідомий жир, густину приймають рівною  $0,925\text{ г}/\text{см}^3$ , а показник заломлення жиру визначають експериментальним методом. Для цього 5-10 г подрібненого продукту змішують з  $15\text{-}20\text{ см}^3$  петролейного ефіру, хлороформу або чотирихлористого вуглецю і струшують протягом 10 хв. Витяжку відфільтровують у колбу і розчинник повністю відганяють. Одержаний жир підсушують і визначають показник заломлення жиру за допомогою рефрактометра.

Золу, яка не розчиняється у 10% розчині соляної кислоти. Загальну кількість золи визначають у какао-порошку і какао-сумішах. Наважку масою 5 г зважують на аналітичних вагах з точністю до 0,01 г у заздалегідь прожарені та зважені фарфорові тиглі. Спочатку наважку нагрівають на маленькому вогні до обуглення, а потім спалюють у муфельній печі за температури  $750\text{ }^\circ\text{C}$ . Спалювання проводять до повного озолення (світлого забарвлення). Зола, після охолодження в ексикаторі, зважують. Спалювання і зважування проводять до постійної маси.

Вміст миш'яку, свинцю та цинку у шоколаді, какао-порошку та

какао-сумішах не допускається. Тому на їх виявлення проводять якісні реакції.

Масу начинки у шоколаді визначають зважувальним методом. Шоколад зважують на вагах без пакувального матеріалу з точністю до 0,01 г, ретельно відділяють шоколадну масу від начинки за допомогою скальпеля. Зважують одну з частин, де менше втрат. Відділення частин краще робити в охолодженому шоколаді. Розрахунок здійснюють за відповідною формулою.

Дисперсність какао-порошку визначають у разі виникнення розбіжностей в оцінці якості. Метод базується на кількісному визначенні дрібних фракцій, які проминули крізь сито № 0056. Какао-порошок масою 10 г насипають у хімічний стакан на 150-200 см<sup>3</sup> і за перемішування поступово додають 50 см<sup>3</sup> чотирихлористого вуглецю, ретельно розмішують. Отриману суспензію фільтрують крізь сито. Сито разом з залишками какао-порошку розміщують у фарфоровій чашці, в якій залишок поступово обробляють три рази чотирихлористим вуглецем порціями по 50 см<sup>3</sup>. Залишок на ситі ставлять у сушильну шафу на 1 год за температури 70-80 °С. Висушений, знежирений залишок какао-порошку зважують на вагах з точністю до 0,01 г.

Дисперсність X (%) розраховують за формулою:

$$X = \frac{100 - (M \times 100)}{P}$$

де M – маса залишку на ситі, г; P – маса сухого, знежиреного какао-порошку, г.

Масу сухого знежиреного какао-порошку P (г) визначають за формулою:

$$P = \frac{m \times (100 - (a + b))}{100}$$

де m – наважка какао-порошку, г; a – масова частка жиру в какао-порошку, %; b – масова частка вологи в какао-порошку, %.

Показник рН чи активну кислотність визначають у какао-порошку та інших какао-сумішах. Метод базується на вимірюванні концентрації водневих іонів у досліджуваному розчині. Наважку какао-порошку масою 5 г ретельно здрібнюють, переносять у хімічний стакан місткістю 100 см<sup>3</sup>, додають 50 см<sup>3</sup> води, перемішують. Для ліпшого розчинення проводять нагрівання розчину за перемішування до температури не більш ніж 70 °С. Потім розчин охолоджують до температури 18-20 °С і визначають величину рН за допомогою рН-метра. Під час проведення визначення рН не звертають увагу на осад частинок какао-порошку.

Визначення стійкості суспензії проводять у какао-порошку, для чого готують напій за методикою, яку наведено у завданні 2 цього розділу.

Напій становить суспензію, тобто сукупність рідкої фази і завислих у ній

твердих частинок какао. Чим довше утримаються частинки у завислому стані, тим вищою є якість напою. Стійкість суспензії характеризується часом, протягом якого не утворюється помітного відстою. Суспензія вважається стійкою, коли протягом 2 хв після заварювання какао-порошку не утворюється помітного відстою.

Оформлення результатів. Висновки щодо якості шоколаду, какаопорошку та какао-сумішей здійснюються на основі одержаних результатів експериментальних досліджень та вимог стандартів.

#### Запитання для самоперевірки

1. Хімічний склад та харчова цінність какао-бобів, шоколаду та какао-порошку.
2. Які речовини надають шоколаду та какао-порошку гіркого, терпкого та в'язучого смаку?
3. Які хімічні речовини входять до складу какао-масла і запобігають його згіркненню?
4. Класифікація шоколаду та какао-порошку.
5. Асортимент шоколаду, какао-порошку і какао-сумішей та шляхи його удосконалення.
6. Пакування і маркування шоколаду, какао-порошку і какао-сумішей.
7. Умови і термін зберігання шоколаду та какао-порошку.
8. Дефекти шоколаду, какао-порошку і какао-сумішей, які утворюються під час їх зберігання.
9. Які дефекти шоколаду і какао-порошку є неприпустимі під час реалізації?
10. Види «посивіння», які утворюються у шоколадних виробках, їх характеристика та причини виникнення.

**Лабораторна робота №20**  
**Вивчення асортименту та оцінка якості**  
**борошняних кондитерських виробів**

Завдання №1. Мета: вивчити асортимент борошняних кондитерських виробів. Користуючись збірником товарознавця, ДСТУ 1466, ДСТУ 1806, ДСТУ 1929, та іншою літературою, вивчити класифікацію та асортимент борошняних кондитерських виробів. Записи зробити у вигляді таблиці.

Таблиця. Характеристика борошняних кондитерських виробів

Вид виробу	Особливості рецептури, технології	Пакування, розфасування

Завдання №2. Мета: дослідити органолептичні показники якості зразків борошняних кондитерських виробів. За органолептичного оцінювання у борошняних кондитерських výroбах визначають зовнішній вигляд упаковки, естетичність, маркування, відхилення від маси нетто, зовнішній вигляд виробу, форму, розмір, стан поверхні, консистенцію та структуру, вигляд на зломі, колір, смак і запах.

Оглядом упаковки встановлюють чіткість малюнка, напис, яскравість фарби на етикетках та їх художнє оформлення, наявність на пакувальному матеріалі забруднення, плям жиру, розривів. За визначення стану упаковки звертають увагу на міцність загортки, переки етикетки, на правильність маркування та укладання виробів.

При зовнішньому огляді виробів визначають правильність форми, рівність обрізів тортів, тістечок та рівномірність напівфабрикатів, чіткість малюнку, наявність деформацій, пом'ятості, надломів, надривів, міхурів, тріщин, раковин, підгорілих виробів. Розмір виробів має відповідати вимогам стандартів. За допомогою штангенциркуля визначають розмір п'яток борошняних виробів. За результат беруть середнє арифметичне значення. Консистенція виробів різна залежно від виду, може бути м'яка, крихка, тверда, але м'яка за розкушування, вигляд на зломі – пористий. Під час визначення структури звертають увагу на пропеченість виробів, рівномірність пор, наявність порожноті, непромесу та закалу. У зтяжистих výroбах поруватість – нерівномірна: пори мають подовжену форму; у výroбах, де більше цукру, поруватість є рівномірна, пори – дрібні, заокругленої форми. Колір виробів – від світло-жовтого до коричневого, рівномірний, без підгорілості (більш темне забарвлення допускається з нижнього боку виробів). Смак визначають куштуванням виробів за температури не нижче 18 °С і не вище 22 °С.

Одержані дані органолептичної оцінки заносять у таблицю.

Таблиця. Показники якості борошняних кондитерських виробів

Найменування показника	Вимоги стандарту	Дані аналізу
Зовнішній вигляд упаковки		
Маркування		
Відхилення від маси нетто, г, %		
Зовнішній вигляд виробу		
Форма		
Розмір		
Стан поверхні		
Консистенція		
Структура, вигляд на зломі		
Колір		
Смак		
Запах		
Масова частка вологи, %		
Масова частка загального цукру, %		
Масова частка золи, %		
Масова частка складових частин, %		
Кислотність, град.		
Намочуваність, %		
Лужність, град.		
Кількість у 1 кг, шт		

Завдання №3. Мета: дослідити фізико-хімічні показники якості борошняних кондитерських виробів.

Із фізико-хімічних показників якості визначають масову частку вологи, загального цукру, жиру, золи, складових частин (начинки), кислотність, лужність, намочуваність, кількість виробів в 1 кг.

Отримані дані досліджень записують у таблицю.

Прилади та реактиви: технохімічні ваги, піч Чижової, циферблатний годинник, титрувальна установка, прибор Сокслета, тиглі, муфельна піч, прилад для визначення намочуваності, фериціанід, гідроокис натрію концентрації 1,25 моль/дм<sup>3</sup>, метиленовий синій, стандартний розчин цукру, кислота соляна (хч), торсійні ваги, піпетки місткістю 10, 20, 25 та 50 см<sup>3</sup>, розчин соляної кислоти концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, розчин гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, фенолфталеїн, метиловий оранжевий, мірний циліндр місткістю 10

см<sup>3</sup>, бром тимоловий синій, гідроокис натрію таблетований, водяна баня (80 °С), петролейний ефір низько-киплячий, тиглі, металеві бюкси, штангенциркуль.

На кожному робочому місті мають бути мірні колби місткістю 100, 200 та 250 см<sup>3</sup>, скальпель, конічна колба з притертою пробкою, шпатель, пісочні годинники на 1, 2 та 4 хв, пакети із фільтрувального паперу, хімічний стакан місткістю 100 см<sup>3</sup>, скляна паличка, лійка, лінійка, лакмусовий папір.

Масову частку вологи у борошняних кондитерських виробах визначають арбітражним методом – висушуванням наважки продукту за температури 130±2 °С. Наважка продукту становить 5 г. Довготривалість сушіння є неоднакова для різних виробів: для печива, галет, пряників, кексів та вафельних листів сушіння триває 40 хв, для інших виробів – 50 хв.

Масову частку загального цукру визначають фериціанідним методом після переведення усіх сахарів у відновлену форму і розраховують у перерахунку на абсолютно суху речовину. Вироби розподіляють на складові частини за допомогою ланцета, подрібнюють у ступці, зважують на торсійних вагах 0,3 г і разом із тарою вмішують в конічну колбу місткістю 200 см<sup>3</sup>, додають 40 см<sup>3</sup> дистильованої води, 3 см<sup>3</sup> соляної кислоти густиною 1,19 (мірним циліндром) і ставлять на водяну баню з температурою 80 °С, доводять одержаний розчин до температури 65 °С, витримують 5 хв і нейтралізують таблетованим гідроокисом натрію до рН 7 од. Одержаний розчин переносять у мірну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup>, колбу споліскують водою, додають до основного розчину і наповнюють дистильованою водою до мітки, ретельно перемішують і визначають у фільтраті масову частку відновлювальних цукрів після гідролізу. Для визначення беруть 20 см<sup>3</sup> фільтрату і здійснюють випробування. Розраховане за формулою значення переводять на абсолютну суху речовину, для чого множать на 100 / (100–W), де W – масова частка вологи у продукті, %.

За визначення загального цукру в перерахунку на сахарозу результат множать на 0,95.

Масову частку жиру визначають методом екстрагування за Сокслетом. Метод базується на витяганні жиру із виробів органічними розчинниками. Одержаний результат масової частки жиру перераховують на абсолютно суху речовину.

Кислотність борошняних кондитерських виробів визначають у крекері, галетах, кексах за методикою, яку наведено у попередніх роботах. У забарвлених розчинах завершення титрування визначають за допомогою лакмусового паперу.

Лужність у борошняних кондитерських виробах обумовлена наявністю

нерозкладаних під час випікання хімічних розпушувачів і аміаку, який утворюється під час розкладання хімічних розпушувачів. Підвищений вміст хімічних розпушувачів і аміаку погіршує смак борошняних кондитерських виробів. Лужність визначається методом титрування і виражається у градусах. Для визначення лужності виробу подрібнюють у ступці, зважують наважку масою 25 г із точністю до 0,01 г, переносять у мірну колбу місткістю 250 см<sup>3</sup>, додають 3/4 об'єму дистильованої води кімнатної температури. Перемішують, закривають пробкою і настоюють протягом 30 хв. Вміст колби перемішують через кожні 8-10 хв, доводять водою до мітки, перемішують і фільтрують крізь вату. У конічну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup> вносять 50 см<sup>3</sup> фільтрату, додають 2-3 краплини бромтимолового синього і титрують розчином соляної чи сірчаної кислоти концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появи чітко виявленого жовтого забарвлення. Лужність Л (град.) розраховують за формулою:

$$Л = 2 \cdot V \cdot K,$$

де V – об'єм кислоти, який витрачено на титрування, см<sup>3</sup>; K – поправочний коефіцієнт до кислоти концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>.

Намочуваність чи набухливість визначається як відношення маси виробів після намочування до початкової маси виробів і виражається у процентах. Для визначення намочуваності використовують трисекційну клітку, яку вироблено із нержавіючої металевої сітки.

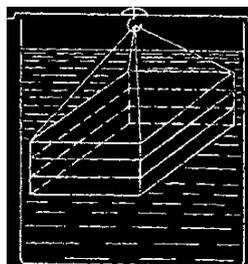


Рис. Трисекційна клітка для визначення намочуваності.

Спочатку зважують клітку з 3-5 виробами на технохімічних вагах, занурюють у дистильовану воду і витримують 2 хв (для печива цукрового і зтяжного) або 4 хв (для галет і крекера). Потім клітку з виробами виймають із води і тримають 30 с у нахиленому положенні для стікання надлишку вологи, витирають із зовнішніх боків фільтрувальним папером і зважують разом із намочуваними виробами. Порожню клітку зважують після занурення у воду і витирання фільтром.

Намочуваність X (%) визначають за формулою:

$$X = \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

де  $t$  – маса клітки з намочуваним виробом, г;  $m_1$  – маса порожньої клітки, г;  $m_2$  – маса клітки з сухим виробом, г; 100 – перерахунок на проценти.

Масову частку золи, яка не розчинюється у 10 % розчині соляної кислоти, у борошняних кондитерських výroбах визначають за методикою, яку наведено у попередніх роботах.

Масову частку складових частин визначають ваговим методом. Для цього виріб зважують, розчиняють на складові частини ланцетом; визначають масу кожної частини. Масову частку складових частин виражають у відсотках до маси усього виробу. Кількість виробів в 1 кг визначають за методикою, яку наведено у попередній роботі.

Оформлення результатів. Висновок щодо якості борошняних кондитерських виробів роблять на основі одержаних експериментальних даних та вимог стандартів.

#### Питання для самоперевірки

1. Класифікація борошняних кондитерських виробів.
2. Хімічний склад і харчова цінність борошняних кондитерських виробів і способи підвищення їх біологічної цінності.
3. Асортимент борошняних кондитерських виробів і способи його удосконалення.
4. Яких властивостей набувають борошняні кондитерські вироби із введенням до їх рецептури жиру, розпушувачів, крохмалю, патоки, меду та інвертного цукру?
5. Упакування і маркування окремих видів борошняних кондитерських виробів.
6. Умови і строки зберігання борошняних кондитерських виробів.
7. Процеси, які відбуваються у борошняних кондитерських výroбах на шляху товаропросування.
8. Дефекти, які виникають у борошняних кондитерських výroбах під час зберігання.
9. Які групи показників якості нормуються у тортах і тістечках?
10. Як змінюється строк зберігання і реалізації тортів і тістечок залежно від температури приміщення?

## Лабораторна робота №21

### Відмінності технології цукрового і зтяжного печива

Мета заняття: вивчити процес приготування цукрового та зтяжного печива, дослідити та зробити порівняльну характеристику фізико-хімічних та органолептичних показників готових виробів.

У результаті проведення лабораторної роботи студенти мають:

знати: технологію приготування зтяжного та цукрового печива, методику визначення фізико-хімічних та органолептичних показників готових виробів.

вміти: розрахувати рецептуру печива, практично оцінити фізико-хімічні та органолептичні показники готових виробів, побудувати графіки емпіричної залежності.

#### Теоретичні відомості

Борошняні кондитерські вироби мають високу калорійність і засвоюваність, відрізняються приємним смаком і привабливим зовнішнім виглядом.

Залежно від технологічного процесу і сировини, яку використовують, борошняні кондитерські вироби підрозділяють на наступні групи: печиво, галети, крекер, пряники, кекси, тістечка, торти. У свою чергу, кожна групу виробів підрозділяють на підгрупи.

Основним напівфабрикатом борошняних виробів є тісто. Кондитерське тісто належить до багатокомпонентних коагуляційних структур, пружнов'язко-пластичні властивості яких проявляються неоднаково, залежно від рецептурного складу та співвідношення інгредієнтів і технологічних умов приготування тіста. Із пластично-в'язкого тіста, що добре приймає і зберігає форму, яку йому надають, виготовляють цукрові, здобні види виробів, пряники, тістечка й торти. Із пружно-еластичного тіста виробляють зтяжне печиво, галети й крекери. Але такий розподіл на групи досить умовний, тому що властивості тіста з однієї групи також відрізняються між собою. Кожний з рецептурних інгредієнтів, які утворюють у комплексі складну систему тіста, відіграє специфічну роль у процесі тістоутворення. Але найбільше значення мають основні компоненти – пшеничне борошно, цукор і жир.

Основні складові частини пшеничного борошна – білкові речовини й крохмаль, мають різну водопоглинальну здатність, що значною мірою залежить від температури і хімічного складу рідкої фази, структури білка й фізичного стану крохмальних зерен.

Під час виробництва печива використовують борошно із середньою або слабкою за якістю клейковиною, тому що застосування сильного борошна

призводить до одержання виробів неправильної форми, із шорсткуватою поверхнею й низькою пористістю.

Цукор і жир не тільки надають смак, але й мають важливе технологічне значення. Регулюючи масову частку цукру й жиру в рецептурі, одержують тісто з різними реологічними характеристиками.

Цукрове тісто характеризується низькою вологістю і високим вмістом цукру. У рідкій фазі цукрового тіста вільна вода відсутня. У зтяжному тісті, вологість якого майже в 1,5 рази вища цукрового і значно нижчий вміст цукру, більша частина вологи в рідкій фазі перебуває у вільному стані. Молекули води легше й швидше заповнюють внутрішньомолекулярний простір макромолекул білка і крохмалю, чим гідратовані молекули цукрози. Ці особливості в стані води визначають процес набрякання білків борошна, активність ферментативних процесів і структурно механічні властивості тіста.

Поряд з рецептурою, вирішальний вплив на властивості тіста мають технологічні умови його замісу – вологість, температура й тривалість замісу.

Для виготовлення цукрового тіста йде невелика кількість води, тому що наявність великого вмісту цукру обмежує набрякання колоїдів борошна і дозволяє одержати пластичне тісто за низької вологості. Менший вміст цукру і більший вміст води забезпечує наявність вільної води в зтяжному тісті, сприяє повнішому набряканню колоїдів борошна й одержанню пружноеластичної структури тіста.

Утворення тіста неможливе без перемішування основних компонентів сировини і, насамперед, борошна і води. Перемішування в початковій стадії сприяє гідратації частинок борошна, адсорбції молекул води на поверхні білкових молекул і зерен крохмалю. Перемішування прискорює розчинення кристалічної сировини, гідратацію молекул цукрози, сприяє частішим контактам частинок борошна і плівок води, набухання колоїдів борошна, забезпечує однорідність тіста, одночасний перебіг колоїдних і біохімічних процесів по всій масі тіста. Завдяки перемішуванню відбувається поступова дегідратація набряклих білкових міцел, що приводить до їх агрегації й утворення структурного білкового каркасу тіста.

Таблиця. Технологічні параметри замісу цукрового і зтяжного тіста

Вид кондитерського тіста	Температура замісу, °С	Тривалість замісу, хв	Частота обертання лопат, об/хв	Реологічні властивості тіста
Цукрове	19-25	10-15	18-25	В'язко-пластичні
Зтяжне	38-40	30-60	15-20	Пружні-

				еластичні
--	--	--	--	-----------

Тривалість замісу буде залежати від тих факторів, які визначають перебіг колоїдних процесів у тісті, зокрема, кількість та якість клейковини борошна, кількість вільної води, температура тіста, інтенсивність замісу. Чим більша кількість клейковини в борошні й краща її якість, тим триваліший заміс. Таке борошно відрізняється високою водопоглинальною здатністю і меншою швидкістю набухання. Чим більше в тісті вільної й гідратованої води, тим швидше за перемішування з борошном відбувається утворення тіста. Тривалість замісу в цьому випадку залежить від типу тіста і необхідних його фізичних властивостей. Для одержання пластичного цукрового тіста тривалість замісу скорочують до мінімуму, необхідного для рівномірного розподілу сировини й одержання зв'язаного тіста. Для одержання пружноеластичного зтяжного тіста тривалість замісу тіста збільшують у 3-5 разів.

Таким чином, при замісі зтяжного тіста, на відміну від цукрового, створюються сприятливі умови для повнішого набухання білків борошна: невелика кількість цукру й жиру, тривалий заміс, наявність незв'язаної вологи, температура замісу, оптимальна для набухання клейковини, що забезпечує пружно-еластичні властивості тіста.

Для надання пластичних властивостей пружно-еластичному зтяжному тісту, його піддають багаторазовій прокатці в напрямках, що чергуються з поворотом шару на 90°. У процесі замісу й прокатки тісто піддається деформації зсуву й стиску. Для ліквідації внутрішніх напружень – релаксації, і підвищення пластичності, тісто після замісу піддають вилежуванню. Завдяки пружній післядії в шарі тіста після прокатки поступово зменшується пружна деформація, що переходить у пластичну, відбувається вирівнювання внутрішніх напружень, зниження в'язкості тіста. Під час вилежування тривають колоїдні, фізико-хімічні процеси, які почалися при замісі тіста та створюють його структуру і властивості, що позитивно впливає на якість виробів.

Розрахунок кількості води, необхідної для замісу тіста, здійснюють за формулою:

$$G_B = \frac{100 - G_{CB}}{100 - W} - G_H$$

де  $G_B$  – кількість води на один заміс, кг;  $G_{CB}$  – кількість сухих речовин сировини, кг;  $G_H$  – кількість сировини (без води, що додається), кг;  $W$  – бажана вологість тіста, % (27 % для зтяжного, 18,5 % – для цукрового тіста).

Технологія виробництва печива на різних підприємствах має свої відмінні особливості, але обов'язково передбачає наступні стадії – підготовку сировини,

приготування емульсії, тіста, формування тістових заготовок, випікання, охолодження й пакування готових виробів.

Емульсію готують з усієї сировини за винятком борошна та крохмалю. Спочатку добиваються отримання однорідної суміші і максимально можливого розчинення цукру, або цукрової пудри (для цукрового печива) у основній частині води температурою 40-45 °С, потім вносять жир температурою 38-42 °С та розчин хімічних розпушувачів у залишку води.

Замість тіста проводять у машині з 7-подібними робочими органами періодичної дії.

Устаткування, прилади, матеріали

Експериментальна тістомісильна машина періодичної дії, лабораторна піч РЗ-ХПЛ, прилад ВНДІХП-ВЧМ (конструкції К.Н.Чижової), технічні ваги, ексикатор, децинормальний розчин сірчаної кислоти, бромтимоловий синій, борошно, цукор, сіль, маргарин, сода, патока, інвертний сироп, есенція, лабораторний посуд.

Приготування зтяжного і цукрового печива

Тісто замішують згідно з рецептурами на емульсії в періодично діючій експериментальній тістомісильній машині з регулятором частоти обертання робочих органів, яка має водяну сорочку для забезпечення потрібної температури замісу.

Для встановлення певної температури обігріву вмикають термостат, на електроконтактному термометрі встановлюють потрібну температуру та вмикають насос, який забезпечує циркуляцію води у сорочці. Емульсію готують із сировини, передбаченої рецептурою за винятком борошна та крохмалю. Час збивання емульсії 15-20 хв за частоти обертання лопаток  $100125 \text{ хв}^{-1}$  за температури 35-38 °С. Потім додають розчин хімічних розпушувачів (у співвідношенні розпушувачі:вода = 1:4), борошно, крохмаль та замішують тісто. Тривалість замісу тіста з борошна вищого ґатунку для зтяжного тіста 40-60 хв, для цукрового – 10-15 хв здійснюється за частоти обертання лопаток  $18-25 \text{ хв}^{-1}$ .

Готове тісто зважують, визначають його вологість та направляють на подальшу обробку. Після замісу зтяжне тісто багаторазово прокачують, повертаючи пласт тіста на 90°, та залишають на 2-2,5 год для вилежування у термостаті за температури 36-38 °С. Потім на робочому столі тісто знову прокачують, багаторазово складають та залишають на вилежування ще на 0,5 год.

Цукрове тісто одразу після замісу, а зтяжне – після прокаток та вилежування розкачують в пласт товщиною 4 мм та формують за допомогою виїмок. Сформовані тістові заготовки укладають на листи і випікають у лабораторній печі за температури 230 °С протягом 5-6 хв.

Після випікання та охолодження печива визначають його вагу, фізикохімічні та органолептичні показники, розраховують вихід.

#### Методика визначення якісних показників

Під час проведення лабораторної роботи необхідно визначити фізикохімічні показники якості готових виробів: вологість, намоочуваність, лужність готових виробів та їх органолептичну оцінку.

Вологість тіста та печива визначають прискореним способом у сушильній шафі за температури 130 °С протягом 40 хв або на приладі ВНДІХП-ВЧМ за температури 160 °С протягом 5 хв. У висушений і зважений паперовий пакет (16x16 см) кладуть 5 г тіста або ретельно розтертого і перемішаного печива і висушують між плитами приладу. Потім охолоджують в ексикаторі, пакет зважують.

Вологість тіста та печива  $W$  (%) визначають за формулою:

$$W = \frac{(T_1 - T_2) \times 100}{T_H}$$

де  $T_1$  – маса пакета з наважкою до висушування, г;  $T_2$  – маса пакета з наважкою після висушування, г;  $T_H$  – маса наважки, г.

Визначення намоочуваності. Намокання – це непрямий показник пористості печива, який визначається за збільшенням маси борошняних кондитерських виробів при зануренні у воду з температурою 20 °С на певний інтервал часу. Намокання характеризується відношенням маси виробів після намокання до маси сухих виробів.

Металеві сітки з розміром отворів не більше 2 мм<sup>2</sup>, спеціально призначені для визначення намоочуваності, занурюють у воду на 30 с, після чого зовнішню поверхню сітки протирають тканиною та зважують з точністю 0,01 г. Попередньо зважене печиво кладуть у металеві сітки та занурюють у воду на 3-4 хв. Сітки з печивом виймають, протирають із зовнішньої сторони та зважують.

Намоочуваність розраховують за формулою:

$$H = \frac{(M_K - M_{\Pi}) \times 100}{M_C - M_{\Pi}}$$

де  $H$  – намоочуваність виробів, %;  $M_{\Pi}$  – маса порожньої сітки після занурення у воду та витирання зовнішньої сторони, г;  $M_C$  – маса сітки із сухим печивом, г;  $M_K$  – маса сітки з намоченим печивом, г.

Лужність визначають титруванням фільтрату продукту 0,1 н розчином сірчаної або соляної кислоти з індикатором бромтимоловим синім. Показник лужності показує вміст у продукті лугу, виражений в градусах чи відсотках. Градуси лужності – це кількість см<sup>3</sup> 0,1 н розчину кислоти, що йде на

нейтралізацію лугу, який міститься в 100 г продукту.

Для визначення лужності наважку попередньо розтертого печива масою 25 г пересипають у конічну колбу об'ємом 500 см<sup>3</sup>. У колбу приливають 250 см<sup>3</sup> дистильованої води та настоюють за періодичного струшування протягом 30 хв, після чого фільтрують у суху чисту колбу. Піпеткою відмірюють 50 см<sup>3</sup> фільтрату, переливають у колбу, додають 2-3 краплі індикатора бромтимолового синього і титрують 0,1 н розчином соляної кислоти до появи жовтого забарвлення.

Лужність X (град.) розраховують за формулою:

$$X = (n - V_2 \cdot 100) / (V_1 - q \cdot 10),$$

де n – кількість 0,1 н розчину кислоти, яка пішла на титрування, см<sup>3</sup>; V<sub>1</sub> – об'єм водної витяжки, взятий на титрування, мл; V<sub>2</sub> – загальний об'єм водної витяжки з наважкою, мл; q – маса наважки, г.

При V<sub>1</sub>=50 см<sup>3</sup>, V<sub>2</sub>=250 см<sup>3</sup> і q=25 г

$$X = 2 - n.$$

Органолептична оцінка. За органолептичної оцінки печива визначають зовнішній вигляд поверхні, форму, смак, запах, вигляд у розломі, кількість штук у 1 кг.

Зважують 5 шт. печива кожного виду і розраховують кількість штук в 1 кг, порівнюючи з даними в рецептурах на ці сорти. Далі проводять огляд поверхні виробів, колір, форму. Печиво має мати правильну квадратну або прямокутну форму. Для цього здійснюють замір геометричних розмірів 3-х штук печива і визначають середнє.

Оглядають поверхню печива, звертаючи увагу на рівномірну товщину, без здуття, тріщин, вкраплень, рівномірне забарвлення виробу. Далі печиво розламують наполовину і розглядають поверхню розлому, в якому відмічають рівномірну пористість або шаруватість, відсутність чи наявність здуття і непромісу. Печиво на розломі перевіряють на запах (наявність аміаку). Смак печива має відповідати гатунку, в ньому не допускається присмак гідрокарбонату натрію.

Таблиця. Органолептичні показники печива

Назва показників	Характеристика для цукрового та зтяжного печива
Форма	Правильна, що відповідає цій назві печива, без вм'ятин, краї печива мають бути рівними чи фігурними.
Поверхня	Гладенька з чітким малюнком на лицьовій стороні, не підгоріла, без вкраплень крихт.
Колір	Властивий печиву цієї назви, різних відтінків, рівномірний.

Смак та запах	Властиві печиву цієї назви, без сторонніх запахів та присмаків.
Вигляд у розломі	Пропечене печиво з рівномірною пористістю без пустот і слідів непромісу.

### ХІД РОБОТИ

Під час проведення лабораторної роботи студенти досліджують фізикохімічні та органолептичні показники готових виробів.

Температуру замісу регулюють за допомогою термостатичної «сорочки». Заміс здійснюють у тістомісильній машині періодичної дії. Результати дослідів наводять у вигляді таблиць.

#### Оформлення звіту

За результатами проведеного дослідження студент подає протокол, у якому має бути відображена мета роботи, короткі нотатки про тістотведення і фактори, що впливають на нього, описані методики виконаної роботи, результати дослідів.

Таблиця. Фізико-хімічні показники печива

Вид печива	Вологість W, %	Лужність X, град.	Намочуваність H, %
Цукрове			
Затяжне			

Таблиця. Органолептичні показники печива

Показник	Вид виробів	
	Цукрове	Затяжне
Форма		
Поверхня		
Колір		
Смак та запах		
Вигляд у розломі		

Наприкінці звіту студенту необхідно зробити висновок щодо фізикохімічних та органолептичних показників готових виробів, зробити їх порівняльний аналіз.

#### Питання для самоперевірки

1. Стадії та режими приготування тіста для печива.
2. Особливості рецептури та технологічних параметрів виробництва

цукрового та зтяжного тіста.

3. В чому відмінність цукрового печива від зтяжного?

4. Як визначити кількість води, необхідної для замісу тіста для печива?

5. Випікання. Процеси, що відбуваються під час випікання.

6. За якими фізико-хімічними показниками оцінюється якість печива?

7. Якими методами оцінюється вологість печива?

8. Чим обумовлена лужність печива, в чому вона виражається? Метод визначення лужності.

9. Як визначається намочуваність печива? Значення цього показника.

10. За якими органолептичними показниками оцінюється якість печива?

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Артамонова М. В., Лисюк Г. М., Туз Н. Ф. Технологія мармеладу желейного з використанням кріас-порошків рослинного походження : монограф. Харків : ХДУХТ, 2015. 134 с.
2. Артамонова М. В., Шидакова-Каменюка О. Г. Технологічні розрахунки та контроль безпеки у хлібопекарському, макаронному, кондитерському та харчоконцентратному виробництві: навчальний посібник. Харків : ДБТУ, 2022. 173 с. <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/23324>
3. Гревцева Н. В., Шидакова-Каменюка О. Г., Набоков Д. О. Використання каротиновмісної сировини в технологіях макаронних та борошняних кондитерських виробів: монографія. Харків : ХДУХТ, 2018. 122 с.
4. Кондратюк Н. В., Пивоваров Є. П., Неклеса О. П. Наукові аспекти технології солодких страв з капсульованими пробіотичними мікроорганізмами : монографія. Харків : ХДУХТ, 2015. 139 с.
5. Новікова О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : навчальний посібник. Київ : Ліра-К, 2017 . 540 с.
6. Самохвалова О. В., Артамонова М. В., Степанькова Г. В., Касабова К. Р. Харчові технології. Практикум : навчальний посібник. Харків : ДБТУ, 2023. 417 с. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/33605>.
7. Технології хлібобулочних виробів із продуктами переробки зародків пшениці: монографія / С. Г. Олійник та ін. Харків : ХДУХТ, 2014. 108 с.
8. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі : навчальний посібник / К. О. Самойчук, В. О. Олексієнко, Н. О. Паляничка, В. Ф. Ялпачик. Мелітополь : Видавничий будинок ММД, 2021. 372 с. URL: <https://elar.tsatu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a2c279f6-c3b6-4f8e-848d-403b51d01064/content>.
9. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів : навч. посіб. / за заг. ред. Г. М. Лисюк. Суми : Університетська

книга, 2023. 464 с.

10. Технологія кондитерських виробів : навчальний посібник для самостійного вивчення курсу / уклад. : З. І. Кучерук, Н. В. Шматченко. Харків : ХДУХТ, 2020. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/server/api/core/bitstreams/738a3274-2717-4c9a-81ca-110990043718/content>.

11. Технологія сировини : електронний посібник для здобувачів освіти спеціальності 181 «Харчові технології». URL: [https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/pidruchniku13122023/Tehnologiya\\_surovunu/Golovna/Golovna.htm](https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/pidruchniku13122023/Tehnologiya_surovunu/Golovna/Golovna.htm).

12. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи: монографія / С. Г. Олійник та ін. Харків : ХДУХТ, 2017. 123 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБА, МАКАРОННИХ,  
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ТА ХАРЧКОНЦЕНТРАТІВ**

Методичні рекомендації

Укладачі: **Петрова** Олена Іванівна  
**Зюзько** Алла Валентинівна  
**Шевчук** Наталя Петрівна

Формат 60×84 1/16 Ум. друк. арк. 2,38 .  
Тираж 20 прим. Зам. №\_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490  
від 20.02.2013 р.